

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ PEREIRA CATTANI

ICTIOFAUNA DOS SISTEMAS ESTUARINOS E LAGUNARES DA ILHA DE SANTA  
CATARINA, BRASIL

Pontal do Paraná

2015

ANDRÉ PEREIRA CATTANI

ICTIOFAUNA DOS SISTEMAS ESTUARINOS E LAGUNARES DA ILHA DE SANTA  
CATARINA, BRASIL

Tese de doutorado apresentado para o curso de pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos do Setor de Ciências da Terra, do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná.

Orientadores: Prof. Dr. Henry Louis Spach.  
Prof. Dr. Maurício Garcia Camargo.

Pontal do Paraná

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE:  
UFPR / SIBI - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar

C368i Cattani, André Pereira, 1980-  
Ictiofauna dos sistemas estuarinos e lagunares da Ilha de Santa Catarina, Brasil / André Pereira Cattani . - Pontal do Paraná, 2015.  
213 f.: il. (algumas color.); 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach e Prof. Dr. Maurício Almeida Camargo.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1.Oceanografia biológica. 2.Ictiofauna. 3.Variação espacial e temporal. 4. Ilha de Santa Catarina. 5. Ambientes Costeiros. I. Título. II. Henry Louis Spach. III.Camargo, Maurício Garcia. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDD 597



## **CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS COSTEIROS E OCEÂNICOS**

**Centro de Estudos do Mar - Setor Ciências da Terra - UFPR**

Avn. Beira-mar, s/nº - Pontal do Sul - Pontal do Paraná - Paraná - Brasil  
Tel. (41) 3511-8544 - Fax (41) 3511-8548 - www.cem.ufpr.br - E-mail: pgsisco@ufpr.br

### **TERMO DE APROVAÇÃO**

**André Pereira Cattani**

#### **ICTIOFAUNA DOS SISTEMAS ESTUARINOS E LAGUNARES DA ILHA DE SANTA CATARINA, BRASIL**

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor(a)  
em Sistemas Costeiros e Oceânicos, da Universidade Federal do Paraná, pela  
Comissão formada pelos professores:

**Dr. Henry Louis Spach (UFPR/CEM)**

**Orientador e Presidente**

**Dr. Paulo Ricardo Schwingel (UNIVALI)**

**Membro Examinador**

**Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves (UFPR)**

**Membro Examinador**

**Dr. Mauricio de Castro Robert (MarBrasil)**

**Membro Examinador**

**Dr. Alexandre Sachsida Garcia (UFPR)**

**Membro Examinador**

Pontal do Paraná, 27/03/2015.

À minha filha, Mariah, por todas as  
alegrias e supresas proporcionadas  
ao longo da minha trajetória  
no doutorado!

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Henry Louis Spach, pela oportunidade de fazer o doutorado, pela presença constante e pela dedicação aos alunos, nos momentos acadêmicos e pessoais.

Ao meu orientador prof. Dr. Maurício Garcia Camargo, pelos ensinamentos em estatística e tratamento de dados.

Ao Núcleo de Estudos do Mar – NEMAR-UFSC, em especial a M.Sc. Gisela Costa Ribeiro pela concessão dos dados e pelo esforço de coleta em todos os anos de amostragens.

À minha família, por sempre me apoiar incondicionalmente e por acreditar no meu potencial.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Peixes, por esses anos de convívio com muita diversão e aprendizado mútuo.

Aos colegas da primeira turma de doutorado da Pós Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

À coordenação da Pós Graduação e à CAPES pela bolsa de estudos concedida durante todo o período do doutorado.

## RESUMO

Em regiões subtropicais, as assembleias de peixes de ambientes costeiros e estuarinos são estruturadas pelas interações ecológicas e pelos parâmetros ambientais, tais como a temperatura e a salinidade. A Ilha de Santa Catarina possui um mosaico de ecossistemas, com grande importância para a fauna de peixes. Destaca-se a presença, numa mesma ilha, de estuários, lagoas, e manguezais e praias arenosas. Assim, esta tese teve por objetivo avaliar os padrões de variação temporal e espacial dos peixes nos sistemas estuarinos e lagunares da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Para tanto, foi analisado uma série de dados coletados entre os anos de 1983 a 2005, da baía Norte, do saco dos Limões, dos manguezais de Itacorubi e de Ratones e da Lagoa da Conceição. Os peixes foram coletados com distintas técnicas de amostragens. Na baía Norte e no saco dos Limões foram utilizados arrastos de porta e nos manguezais e na Lagoa foram empregadas redes de emalhe, tarrafas e puçás. Devido a essas diferenças nas amostragens foi feita uma seleção dos melhores dados disponíveis para avaliação dos padrões espaço-temporais de cada local. Para possibilitar uma comparação desses padrões, foi padronizado um conjunto de rotinas estatísticas. As diferenças espaciais e temporais entre as abundâncias foram testadas por meio de uma PERMANOVA. Para visualizar graficamente as diferenças encontradas na PERMANOVA, foi realizada a análise canônica de coordenadas principais (CAP). Diferenças entre o comprimento total das espécies dominantes em cada local foram testadas por meio de uma PERMANOVA. Na avaliação da influência das variáveis ambientais na abundância de peixes foi aplicado o DistLM (*Distance Based Linear Model*), utilizando-se o critério de seleção de Akaike (AIC). Para avaliar se existem diferenças na estrutura taxonômica em cada local entre as estações do ano, foram calculados os índices de Distinção taxonômica Média (AvTD) e de Variação da Distinção Taxonômica (VarTD) com as matrizes de presença/ausência. Na meta-análise, todos os locais foram comparados, utilizando-se todos os dados disponíveis de cada local. Foram testadas diferenças entre a riqueza de espécies, AvTD e VarTD por meio de uma PERMANOVA, com as matrizes de presença/ausência. Foi elaborado um *checklist* com as espécies de peixes da ilha Santa Catarina. Observaram-se diferenças significativas dos parâmetros ambientais, com destaque para a temperatura. As diferenças temporais foram mais importantes que as diferenças espaciais, com maiores abundâncias registradas no outono. A estrutura em tamanho foi diferente para a maioria das espécies dominantes entre as estações do ano, não existindo um padrão em comum para os locais amostrados. Em ordem decrescente, um maior número de espécies foi observado na lagoa da Conceição (92), Sambaqui (90), saco dos Limões (82), baía Norte (62), Ratones (51) e Itacorubi (50). Na comparação entre os ambientes, os índices AvTD e VarTD demonstraram não existir diferenças taxonômicas na estrutura das assembleias. Conclui-se que essas assembleias de peixes da porção interna da ilha de Santa Catarina são formadas por peixes estuarinos e marinhos principalmente, cujos padrões espaciais e temporais de abundância variam marcadamente entre as estações do ano, com maiores abundâncias ocorrendo principalmente no outono. Todavia, apesar das diferenças entre as abundâncias, a estrutura taxonômica das assembleias se mantém similar.

Palavras-chave: Assembleia de peixes; Estuário; Lagoa, Manguezais; Meta-análise

## **ABSTRACT**

In subtropical regions, fish assemblages in coastal and estuarine areas are structured by ecological interactions and by the environmental parameters such as temperature and salinity. The Santa Catarina Island has a mosaic of ecosystems, with great importance for the fish. There is the presence of estuaries, lagoons, mangroves and sandy beaches in the same island. Thus, the objectives of this thesis were to evaluate the spatio and temporal patterns of fishes in estuaries and lagoons systems of Santa Catarina Island, SC, Brazil. We analyzed a fish data collected between 1983 to 2005 in the baía Norte, saco dos Limões, Itacorubi and Ratoles mangroves and Conceição lagoon. Fish were sampled with different techniques. In the North Bay and saco dos Limões were used otter trawls and in the mangroves and lagoon were employed gillnets, cast nets and dip nets. Due to differences in sampling effort the best available data for each location was used to assess the spatial and temporal patterns. The statistical approach were standardized to enable comparisons between locations. The spatial and temporal differences between abundances were tested using a PERMANOVA. The canonical analysis of principal coordinates (CAP) was performed when there were significant differences in PERMANOVA. Differences in total length (TL) of dominant species for each location were assessed using a PERMANOVA. To evaluate the influence of environmental variables on the fish abundance, a DistLM (Distance Based Linear Model) was applied using the Akaike Criteria selection (AIC). To assess the taxonomic structures at each location and each season, the average taxonomic distinctness (AvTD) and the variation in taxonomic distinctness (VarTD) with presence/absence species data were used. In the meta-analysis, all sites were compared, using all available data for each site. Differences were tested between species richness, AvTD and VarTD in a PERMANOVA, with presence/absence species data. We prepared a checklist with the fish species of the Santa Catarina island. There were significant differences in environmental parameters and fish abundance between seasons. The temperature was the most important environment parameter. The temporal differences were more important than the spatial differences, with higher abundances recorded in the fall. The size structure was different to the dominant species between the seasons, with no regular pattern between the dominant species. In the sites there were no differences in the taxonomic structure of the assemblages. We conclude that the fish assemblages of the inner portion of the island of Santa Catarina are mainly formed by estuarine and marine fish, with seasonal trends, with higher abundances occurring mainly in the fall. However, despite the differences between the abundances, the taxonomic structure keeps similar

**Keywords:** Fish Assembly; Estuary; Lagoon, Mangroves; Meta-analysis



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS AMOSTRADOS NA DENTRO DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	6
FIGURA 2: MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA COM O DETALHE DAS ÁREAS DE COLETA NA BAÍA NORTE.....	11
FIGURA 3: MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA, COM O DETALHAMENTO DOS PONTOS DE COLETA NO SACO DOS LIMÕES. ....	12
FIGURA 4 MAPA DA ÁREA DE ESTUDO, COM DETALHAMENTO DAS CINCO ÁREAS AMOSTRADAS NO MANGUEZAL DO ITACORUBI.....	13
FIGURA 5: DETALHE DAS CINCO ÁREAS DE COLETA SELECIONADAS NO MANGUEZAL DO RIO RATONES NA PRIMEIRA CAMPANHA AMOSTRAL. ....	14
FIGURA 6: DETALHE DOS 12 PONTOS DE COLETA SELECIONADOS NO MANGUEZAL DO RIO RATONES NA SEGUNDA CAMPANHA AMOSTRAL.....	15
FIGURA 7: LOCALIZAÇÃO DOS SETE PONTOS DE AMOSTRAGEM DA LAGOA DA CONCEIÇÃO.....	16
FIGURA 8: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE (A), TEMPERATURA (B), PH (C) E PLUVIOSIDADE (D) (COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO E AS SEIS ÁREAS DE COLETA (A, B, C, D, E e F) DA BAIÁ NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2005.....	27
FIGURA 9: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS NO INVERNO, OUTONO, PRIMAVERA E VERÃO NAS ÁREAS A, B, C, D, E, F DA BAIÁ NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. ....	33
FIGURA 10: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NO INVERNO (I), OUTONO (O), PRIMAVERA (P) E VERÃO (V) NAS ÁREAS A, B, C, D, E, F DA BAIÁ NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2005.....	35
FIGURA 11: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES DA BAÍA NORTE QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I; PRIMAVERA=P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS	

COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ) .....	36
FIGURA 12: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES DA BAÍA NORTE QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ÁREAS. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). .....	36
FIGURA 13: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO.....	38
FIGURA 14: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA A BAIA NORTE POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA P PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 40 E 60 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.....	40
FIGURA 15: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE, TEMPERATURA, PROFUNDIDADE E PLUVIOSIDADE, COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO NOS SEIS PONTOS AMOSTRAIS DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2002.....	43
FIGURA 16: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADAS NO INVERNO, OUTONO, PRIMAVERA E VERÃO PARA CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4, 5 E 6) (À ESQUERDA) E ENTRE DIA E NOITE (À DIREITA) DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002. ....	50
FIGURA 17: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS ESTAÇÕES DO ANO NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4, 5 E 6(A) E ENTRE O DIA E NOITE (B) DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.....	53
FIGURA 18: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS PONTOS DE COLETA (1 A 6). VETORES DAS ESPÉCIES	

ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,7986$  E  $\delta_2 = 0,7452$ ..... 54

FIGURA 19: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE O VERÃO (V), OUTONO (O), INVERNO (I) E PRIMAVERA (P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8506$  E  $\delta_2 = 0,7430$  ..... 55

FIGURA 20: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO..... 56

FIGURA 21: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O SACO DOS LIMÕES POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 40 E 50 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE..... 58

FIGURA 22: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS DUAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS NAS ESTAÇÕES DO ANO E NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4 E 5 NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA..... 67

FIGURA 23: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4 E 5 NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA. .... 69

FIGURA 24: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA

- ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,6587$  E  $\delta_2 = 0,5674$ . I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO..... 70
- FIGURA 25: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ÁREAS. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8487$  E  $\delta_2 = 0,7044$ ..... 71
- FIGURA 26: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O MANGUEZAL DO ITACORUBI POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 20 E 30 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE..... 73
- FIGURA 27: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE (A) E TEMPERATURA (B) NOS PONTOS 1,2,3,4 E 5 NAS ESTAÇÕES DO ANO DO MANGUEZAL DE RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 1998. ... 75
- FIGURA 28: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS ESPÉCIES *E. MELANOPTERUS* E *M. LIZA*. CAPTURADAS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E EM CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4 E 5), NO MANGUEZAL DO RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998..... 80
- FIGURA 29: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E EM CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4 E 5), NO MANGUEZAL DO RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998..... 81
- FIGURA 30: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I E PRIMAVERA=P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,7680$  E  $\delta_2 = 0,4907$ ..... 82

- FIGURA 31: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO..... 83
- FIGURA 32: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O MANGUEZAL DE RATONES POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 10 E 20 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE..... 85
- FIGURA 33: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS ESPÉCIES *A. BRASILIENSIS*, *MUGIL SP.* E *M. LIZA* CAPTURADAS NO VERÃO, OUTONO, INVERNO E PRIMAVERA NOS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1988. .... 92
- FIGURA 34: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA (N) DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E NOS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998. .. 94
- FIGURA 35: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I E PRIMAVERA=P) DOS PEIXES COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,4 ( $P > 0,4$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8623$  E  $\delta_2 = 0,6642$ . .... 95
- FIGURA 36: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DOS PEIXES COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,4 ( $P > 0,4$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8782$  E  $\delta_2 = 0,6999$ . .... 96

- FIGURA 37: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA A LAGOA DA CONCEIÇÃO POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 20 E 40 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE..... 98
- FIGURA 38: CURVA CUMULATIVA DE CONTAGEM DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGUEZAL DO ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DO RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON), E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). COMPARAÇÃO DOS VALORES OBSERVADOS (LINHA PONTILHADA) COM OS VALORES OBTIDOS POR MEIO DO ÍNDICE JACKKNIFE (LINHA CHEIA). ..... 106
- FIGURA 39: RIQUEZA MÉDIA DE ESPÉCIE (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) NA BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGUEZAL DO ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DO RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON), E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). ..... 107
- FIGURA 40: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS LOCAIS (BAÍA NORTE=BNO, SACO DOS LIMÕES=LIM, MANGUEZAL DO ITACORUBI=ITA, MANGUEZAL DE RATONES=RAT, LAGOA DA CONCEIÇÃO=CON, PRAIA DO SAMBAQUI=SAM) E OS AMBIENTES (LAGOA, BAÍA, PRAIA E MANGUEZAL). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,6 ( $P > 0,6$ ). ..... 108
- FIGURA 41: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA A BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGUEZAL DE ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DE RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON) E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 60 E 120 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE. .... 110

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RELAÇÃO DOS MESES AMOSTRADOS ENTRE OS ANOS DE 1983 A 1993 NA LAGOA DA CONCEIÇÃO.....	16
TABELA 2: PERANOVA PAIRWISE COM BASE NA DISTÂNCIA EUCLIDIANA DA SALINIDADE, TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE, TRANSFORMADOS EM $\text{LOG}(X+1)$ E PH COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO, INVERNO, OUTONO E PRIMAVERA). ....	26
TABELA 3: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E ÁREAS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. ....	30
TABELA 4: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. FATORES: ESTAÇÃO= ES, SETOR= SE E ÁREA=ÁR(SE). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS. ....	32
TABELA 5: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. FATORES: ESTAÇÃO= ES, SETOR= SE E ÁREA=ÁR(SE). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS. ....	34
TABELA 6: PERMANOVA PAIRWISE COMPARANDO-SE AS ÁREAS EM CADA ESTAÇÃO DO ANO COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005.. ....	34
TABELA 7: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO. EM NEGRITO AS VARIÁVEIS SELECIONADAS.....	37
TABELA 8: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA A BAÍA NORTE, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.....	39
TABELA 9: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA DISTÂNCIA EUCLIDIANA DA PROFUNDIDADE (NORMALIZADA) ENTRE OS PONTOS E AS ESTAÇÕES	

DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).	42
TABELA 10: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E ÁREAS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.	47
TABELA 11: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.. FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.	49
TABELA 12: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). . FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS	51
TABELA 13: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE OS PONTOS DE COLETA.	51
TABELA 14: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO. EM NEGRITO AS VARIÁVEIS QUE TIVERAM UM P-VALOR SIGNIFICATIVO.	56
TABELA 15: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O SACO DOS LIMÕES, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.	57
TABELA 16: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E ÁREAS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.	62
TABELA 17: ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES NAS ÁREAS AMOSTRAIS E ESTAÇÕES DO ANO DOS PEIXES CAPTURADOS NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.	64



TABELA 18: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO MÉDIO DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO= ES E ÁREA=ÁR. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS. ....	66
TABELA 19: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO= ES E ÁREA=ÁR. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.....	68
TABELA 20: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).....	68
TABELA 21: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).....	68
TABELA 22: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O MANGUEZAL DO ITACORUBI, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO. ...	72
TABELA 23: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E PONTOS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS MANGUEZAL DO RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.....	77
TABELA 24: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS ESPÉCIES <i>E. MELANOPTERUS</i> E <i>M. LIZA</i> . FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.....	79
TABELA 25: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO=ES E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.....	79
TABELA 26: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA)	

COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05). ....	79
TABELA 27: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO.....	82
TABELA 28: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O MANGUEZAL DO RATONES, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.....	84
TABELA 29: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E SETOR (C=CENTRAL, N=NORTE, S=SUL) (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1988. ....	89
TABELA 30: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS ESPÉCIES <i>A. BRASILIENSIS</i> , <i>MUGIL SP.</i> E <i>M. LIZA</i> CAPTURADAS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988.FATORES: ESTAÇÃO=ES E SETOR=SE. GL= GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS .....	91
TABELA 31: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. FATORES: ESTAÇÃO=ES E SETOR=SE. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.....	93
TABELA 32: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO PARA OS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05). ....	93
TABELA 33: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE OS SETORES PARA OS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05). ....	93
TABELA 34: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA A LAGOA DA CONCEIÇÃO, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.....	97

TABELA 35: OCORRÊNCIA DAS FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE PEIXES COLETADOS NA BAÍA NORTE (BNO), MANGUEZAL DE ITACORUBI (ITA), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON), MANGUEZAL DE RATONES (RAT), SACO DOS LIMÕES (LIM) E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). .....	100
TABELA 36: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: AMBIENTE=AM, LOCAL=LO(AM), ESTAÇÃO= ES. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS. ....	107

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. HIPÓTESES .....	5
3. OBJETIVOS .....	5
3.1. OBJETIVO GERAL.....	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. MATERIAL E MÉTODO .....	6
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	6
4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	9
4.2.1 BAÍA NORTE.....	11
4.2.2 SACO DOS LIMÕES.....	12
4.2.3 MANGUEZAL DO ITACORUBI .....	12
4.2.4 MANGUEZAL DO RATONES.....	13
4.2.5 LAGOA DA CONCEIÇÃO .....	15
4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	17
5. RESULTADOS .....	26
5.1 BAÍA NORTE.....	26
5.2 SACO DOS LIMÕES.....	41
5.3 MANGUEZAL DO ITACORUBI .....	59
5.4 MANGUEZAL DE RATONES .....	74
5.5 LAGOA DA CONCEIÇÃO .....	86
5.6 META ANÁLISE .....	99
5 DISCUSSÃO .....	111
6. CONCLUSÃO .....	133
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
ANEXO A : Submissão Checklist.....	xiv

## 1. INTRODUÇÃO

Em regiões tropicais, subtropicais e temperadas dos hemisférios norte e sul, as áreas costeiras e estuarinas atuam como berçário para inúmeras espécies da biota aquática, em especial para a ictiofauna (BLABER e BLABER, 1980; LENANTON e POTTER, 1987; LAEGDSGAARD e JOHNSON, 2001; ELLIOTT e MCLUSKY, 2002; BARLETTA *et al.*, 2005; 2008). De maneira geral, ao atingirem a maturidade, os peixes migram para áreas mais profundas e afastadas da costa para completar o ciclo de vida (BLABER e BLABER, 1980; HYNDES *et al.*, 1999). O maior grupo de peixes dos estuários da América do Sul é de migrantes marinhos, cuja distribuição e ocorrência está condicionada, por um lado, pelos regimes de maré e, por outro, pelas flutuações sazonais na descarga de água doce dos rios (BARLETTA *et al.*, 2010).

Além dos estuários, as lagoas, ambientes típicos de áreas costeiras, também têm papel fundamental nos processos ecológicos da biota aquática e marinha, em especial para a fauna de peixes. Ambientes lagunares representam 13% da zona costeira mundial e, juntamente com as demais áreas costeiras, contribuem com uma grande parcela da riqueza ecológica da biosfera (KNOPPERS, 1994; CONSTANZA *et al.*, 1997). Na América do Sul, cerca de 12,2% da extensão da costa se apresenta sob forma lagunar, o que representa 10,3% da extensão mundial ocupada por lagoas costeiras (CROMWELL, 1971). São sistemas abertos e dinâmicos, cuja alta produtividade sustenta um grande número de peixes e crustáceos (DAY e YAÑES-ARANCIBA, 1982). Em termos energéticos, o papel ecológico dos peixes neste ambiente é de extrema importância, participando de diferentes níveis tróficos, seja pela troca de energia entre ecossistemas vizinhos ou pelo armazenamento de energia por meio dos peixes juvenis (YAÑES-ARANCIBA e NUGENT, 1977).

A alta produtividade primária e secundária das lagoas e do estuário tem grande influência sobre a densidade, riqueza e biomassa de peixes (DAY JR. *et al.*, 1989; WHITFIELD, 1999). Além de fornecerem recursos alimentares, essas áreas proporcionam locais de criação e proteção contra a predação de juvenis (KJERFVE, 1994). Nestes ambientes, a fauna é altamente dinâmica devido às interações intra e interespecíficas e as limitações fisiológicas e de estratégia de vida (KENNISH,

1990). As variações espaciais e temporais dos parâmetros abióticos, tais como salinidade e temperatura, afetam diretamente a biota aquática destes ambientes. Para os peixes, tais variações têm importante papel na estruturação das assembleias (GREENWOOD e HILL, 2003; JAUREGUIZAR *et al.*, 2004; AKIN *et al.*, 2005; BARLETTA *et al.*, 2005; 2008; 2010).

Os padrões de distribuição dos peixes estão condicionados às diferentes escalas temporais, que atuam desde as variações circadianas ou nictimerais até variações interanuais (MACI e BASSET, 2009). Processos ecológicos relacionados ao recrutamento e à reprodução são diretamente afetados pelas variações temporais (GARCIA *et al.*, 2001; GREENWOOD e HILL, 2003; JAUREGUIZAR *et al.*, 2004).

Em termos espaciais, a variabilidade na composição da assembleia de peixes atua em diferentes escalas hierárquicas, que podem variar de milímetros a milhares de quilômetros. Em escalas regionais (centenas a milhares de quilômetros), diferentes forçantes atuam na estruturação das assembleias, tais como diferenças entre províncias biogeográficas, gradiente latitudinal de temperatura, largura e o comprimento do estuário, cobertura de vegetação (mangues e marismas), amplitude de maré, pluviosidade e distância entre estuários, que pode interferir nos processos de dispersão larval e recrutamento das espécies (VIEIRA e MUSICK, 1994; BLABER, 2000; HARRISON e WHITFIELD, 2006; SHEAVES e JOHNSTON, 2009; VILLAR *et al.*, 2013). Em escala local, a salinidade, oxigênio dissolvido, transparência são fatores que influenciam diretamente os padrões de ocorrência das assembleias (BARLETTA *et al.*, 2005; VILLAR *et al.*, 2011; 2013).

Além dos fatores ambientais, a influência antrópica também pode modificar os padrões de distribuição espaço-temporal das assembleias de peixes. Os habitats estuarinos e lagunares, e a respectiva assembleia de peixes, são potencialmente impactados por muitas ações antropogênicas que podem ter uma influência direta nos recursos alimentares, distribuição, diversidade, reprodução, abundância, crescimento, sobrevivência e comportamento tanto das espécies de peixes residentes quanto das migratórias (MC DOWALL, 1988; ELLIOTT e QUINTINO, 2007; BREHMER *et al.*, 2013). Estuários são ainda áreas suscetíveis a dejetos, resíduos e esgoto de uma população humana crescente na zona costeira (KENNISH, 1990), assim como estão submetidas ao estresse resultante das

atividades que incluem sobrepesca e turismo, bem como a urbanização, a agricultura, a aquicultura e o desenvolvimento industrial (RAZ-GUZMA e HUIDOBRO, 2002). Devido à sua posição dentro da bacia de drenagem, esses ambientes estão entre os mais impactados por atividades humanas (MAES, 2000; CABRAL *et al.*, 2001; LOBRY *et al.*, 2003).

Na costa brasileira, os estudos da composição e estrutura das assembleias de peixes, bem como as variações espaciais e temporais em ambientes estuarinos e costeiros estão focados, principalmente, nas áreas subtropicais e temperadas (BARLETTTA *et al.*, 2005). Em um recente estudo comparativo da assembleia de peixes de cinco estuários da costa brasileira (Curuçá, Santa Cruz, Piraquê-Açú, Paranaguá e Lagoa dos Patos) por meio da avaliação da presença/ausência das espécies, avaliando-se diferentes escalas espaciais (regionais e locais), constatou-se que a maior variabilidade ocorre entre estuários do que entre as amostras dentro do estuário, sendo que a composição das assembleias é estruturada tanto por fatores ambientais (características físicas, hidrológicas e geográficas dos estuários) quanto por fatores biológicos (recrutamento larval e capacidade de dispersão das espécies) (VILLAR *et al.*, 2013).

No sul do Brasil, os estudos em ambientes costeiros, em especial os estuários, são mais evidentes no litoral do Rio Grande do Sul (CHAO *et al.*, 1982; GARCIA e VIEIRA, 1997; GARCIA e VIEIRA, 2001; GARCIA *et al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA, 2001; GARCIA *et al.*, 2003; BURNS *et al.*, 2006) e no Paraná (GODEFROID *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 2002; VENDEL *et al.*, 2003; SPACH *et al.*, 2004; OTERO *et al.*, 2006; FALCÃO *et al.*, 2006; SPACH *et al.*, 2006; 2007; CONTENTE *et al.*, 2011). Em Santa Catarina, apesar de ser um estado com forte vocação pesqueira, os estudos das assembleias de peixes nesses ambientes são menos frequentes (MONTEIRO-NETO *et al.*, 1990; IBAMA, 1994; RIBEIRO *et al.*, 1997; 1999; BARREIROS *et al.*, 2009, VILAR *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2014). Embora o foco dos estudos de produção pesqueira se utilizem principalmente da avaliação dos desembarques de pesca, destaca-se que os estudos sobre os ambientes estuarinos e lagunares também são importantes para a compreensão da dinâmica dos estoques pesqueiros, pois muitas das espécies alvo dependem dos ambientes costeiros em alguma fase dos seus ciclos de vida (WHITFIELD, 1999).

A Ilha de Santa Catarina possui um mosaico de ecossistemas costeiros, com grande importância para a fauna de peixes. Destaca-se a presença, numa mesma ilha, de estuários, lagoas, manguezais e praias arenosas (SIERRA DE LEDO, 1997). Nos ambientes praias, em especial aqueles mais protegidos, com características estuarinas, a estrutura das assembleias de peixes é modificada por padrões sazonais e circadianos, sendo a pluviosidade um importante fator no padrão de ocorrência das espécies, com influência direta nos processos de recrutamento e desova (RIBEIRO *et al.*, 2014). Todavia, nos demais ambientes, o conhecimento das assembleias de peixes ainda é escasso. Estão disponíveis apenas informações sobre famílias e espécies mais relevantes para alguns locais (SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993; CLEZAR *et al.*, 1994; RIBEIRO *et al.*, 1999; 2014). Assim, este estudo pretende fazer uma avaliação espacial e temporal das assembleias de peixes nos sistemas estuarinos e lagunares da Ilha de Santa Catarina.



## **2. HIPÓTESES**

Segue abaixo a hipótese alternativa postuladas para a tese.

H<sub>1</sub>: Se a sazonalidade é um efeito estruturador da assembleia de peixes da baía Norte, do saco dos Limões, dos manguezais de Ratones e Itacorubi e da lagoa da Conceição, então espero encontrar diferenças na composição e estrutura da assembleia entre as estações do ano e os locais amostrados.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar os padrões de variação temporal e espacial dos peixes nos sistemas estuarinos e lagunares da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar a composição e a estrutura da comunidade de peixes da baía Norte, saco dos Limões, dos manguezais de Ratones e Itacorubi e da lagoa da Conceição;
- ✓ Avaliar, por ambiente, os padrões das assembleias de peixes e relacionar com parâmetros abióticos;
- ✓ Comparar os padrões de riqueza de espécies entre local por meio de uma meta-análise integrando todos os dados disponíveis;
- ✓ Fazer um inventário ictiofaunístico das espécies de peixes marinhos da Ilha de Santa Catarina por meio de um checklist com comentários sobre o estado de conservação das espécies.

## 4. MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo da presente tese é a Ilha de Santa Catarina (FIGURA 1), em especial os seguintes ambientes: Baía Norte, Saco dos Limões, Manguezais dos Rios Ratonés e de Itacorubi e Lagoa da Conceição.

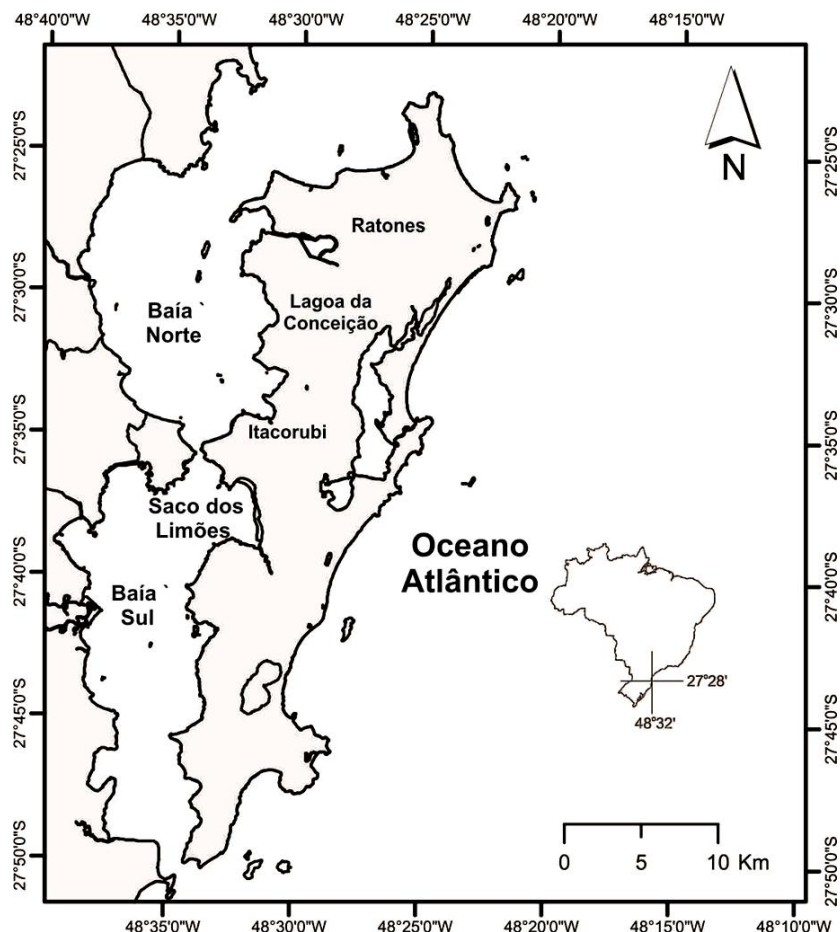


FIGURA 1: MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS AMOSTRADOS NA DENTRO DA ILHA DE SANTA CATARINA

A Ilha de Santa Catarina ( $28^{\circ}37' S$ ;  $48^{\circ}27' W$ ), localizada paralela e contiguamente à margem continental, com forma alongada e orientada na direção N-NE/S-SW, ocupa uma área de  $431 \text{ km}^2$ , rodeada por 180 km de costa, no limite da região subtropical (SIERRA DE LEDO, 1997). Trata-se de um ambiente insular formado por uma diversidade de ecossistemas, tais como manguezais, lagoas, praias arenosas e costões rochosos. Seis corpos de água, representados pelas

lagoas da Conceição e do Peri (19,2 km<sup>2</sup> e 5,1 km<sup>2</sup> de superfície respectivamente), a primeira em conexão permanente com o mar e a segunda contendo água doce, juntamente as lagoinhas temporárias (da Chica, Pequena, do Leste, da Ponta das Canas e do Campeche) com superfície inferior a 0,3 km<sup>2</sup>, ocupam em seu conjunto, 6,5% da superfície da ilha (SIERRA DE LEDO, 1997).

O Clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Subtropical úmido (Cfa), cujo regime de chuvas apresenta uma sazonalidade bem definida, com período chuvoso nos meses de primavera e verão, com média mensal de 149 mm, e período mais seco nos meses de outono e inverno, com média mensal de 95 mm (MPB, 2011)

O regime de ventos predominantes na Ilha está associado à atuação das massas de ar Tropical Atlântica e Polar Atlântica, que ocasionam ventos dos quadrantes norte e sul respectivamente (CASTILHOS e GRÉ, 1997). Segundo esses autores, as ondas dominantes provêm principalmente de nordeste, sudeste e sul, com as maiores ondulações provenientes do sul. Em relação à maré, no interior das baías na área próxima da ilha de Santa Catarina, ela é classificada como semi-diurna, com amplitude média de 0,52 m (SORIANO-SIERRA, 1997).

Entre a ilha e o continente encontram-se as baías Norte e Sul (FIGURA 1), conectadas, na porção central do embaçamento, por uma constrição de aproximadamente 400 m de largura (BONETTI *et al.*, 1998). A baía Sul de Florianópolis é delimitada pela ilha das Vinas ao norte, pelo manguezal do rio Tavares ao sul, a leste pelo morro do Tavares e a oeste pelo canal da Baía sul (CONCEIÇÃO, 2004 *apud* CARTAGENA *et al.*, 2011). Têm aproximadamente 27 km de comprimento (sentido N-S), 6,8 km de largura média (L-W), e uma área total de 125 km<sup>2</sup>, com uma profundidade média de 5 m, conectada com o mar aberto pelo canal sul, que possui cerca de 830 m de largura e 30 m de profundidade (FRANKLIN SILVA, 2002). Localizado na porção nordeste da baía Sul (27°37'S - 48°37'W), o saco dos Limões é uma enseada com profundidades que variam de 1m na porção sul até 10 m na porção norte, com o predomínio de sedimentos finos e frações de sedimentos arenosos associados aos baixios próximos ao manguezal do rio Tavares (CARTAGENA *et al.*, 2011). A baía Norte de Florianópolis (27°23' - 27°25'S, 48°33' - 48°30'W) possui aproximadamente 146 km<sup>2</sup> de superfície, com características

predominantemente oceânicas, cuja variabilidade dos parâmetros físico-químicos está influenciada principalmente pelo regime de chuvas (CERUTTI, 1996). É um corpo de água semi fechado que, devido à disposição longitudinal e paralela da ilha com o continente, conforma um ecossistema semelhante a um estuário, cuja dinâmica é principalmente influenciada pelas correntes de maré, deriva e fluxo de águas doces (CERUTTI e BARBOSA, 1997). Há um predomínio dos sedimentos finos, representados na granulometria por argilas médias a grossas e de silte muito fino a grosso, sendo que na parte central deste ambiente, ao sul da Ilha de Ratones Pequeno, observa-se uma grande área com concentração de argilas médias (CAMPOS, 2011).

Nas margens da Baía Norte, observam-se ecossistemas de manguezais, com destaque ao manguezal do Rio Ratones, mais preservado, e do Itacorubi, mais antropizado (Figura 1). O manguezal do Ratones ( $27^{\circ}27'30''/27^{\circ}30'00''\text{S}$ ;  $48^{\circ}28'12''/48^{\circ}31'43''\text{W}$ ) está localizado à Noroeste da Ilha de Santa Catarina sobre a Baía Norte, ocupando, na parte estuarina do Rio Ratones, uma área reduzida em 1978 a  $7,30 \text{ Km}^2$  (SIMONASSI *et al.*, 1997). Sua superfície é drenada por diversos rios e córregos, sendo o Rio Ratones o principal da bacia hidrográfica. A vegetação é característica de manguezais, onde predominam *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, além de formações de bancos de marismas com predomínio de *Spartina alterniflora* (SIMONASSI *et al.*, 1997). Localizado mais ao sul, encontra-se o manguezal do Itacorubi ( $27^{\circ}34'14''/27^{\circ}35'31''\text{S}$ ;  $48^{\circ}30'07''/48^{\circ}31'33''\text{W}$ ), que possui uma superfície de  $1,42 \text{ km}^2$  (SORIANO-SIERRA, 1993 *apud* SOUZA-SIERRA *et al.*, 1997) com vegetação similar ao manguezal do Rio Ratones, mas com o predomínio de *A. schaueriana* (SIERRA DE LEDO e SORIANO-SIERRA, 1998). Uma característica marcante deste manguezal é o alto grau de antropização, devido à sua localização próxima à malha urbana e o uso deste local para depósito de lixo municipais, incluindo domésticos e hospitalares.

Localizada no centro-leste da Ilha, à latitude  $27^{\circ}34'\text{S}$  –  $48^{\circ}34'\text{W}$ , com comprimento total de 13,5 km (eixo norte–sul), a lagoa da Conceição (Figura 1) tem uma superfície de  $19,2 \text{ km}^2$ , largura entre 2,5 e 0,15 km e profundidade que varia de 0,5 m nos bancos de areia a 8,8 m nos canais (MUEHE e GOMES JR., 1999;

LISBOA *et al.*, 2008). Quanto à distribuição de seus sedimentos de fundo, a lagoa apresenta os padrões clássicos conhecidos de sedimentação lagunar, com a predominância de sedimentos arenosos nas partes marginais e siltosas nas partes mais centrais e profundas, ocorrendo ainda entre estes as fácies transicionais, areno-siltosa e silto-arenosa, que ocupam as profundidades intermediárias do corpo lagunas (MUEHE e GOMES JR., 1999). A maioria das lagoas costeiras formou-se como resultado da elevação do nível dos oceanos, especialmente durante o Holoceno, e pela construção de barreiras costeiras por processos marinhos (KJERFVE, 1994). As areias estão presentes em praticamente todo o corpo lagunar, sendo provenientes do retrabalhamento dos depósitos da planície costeira e dos processos intempéricos e erosivos a partir de rochas constituintes do Embasamento Cristalino (GRÉ e HORN-FILHO, 1999). A Lagoa mantém uma ligação com o mar através do Canal da Barra, que desde 1982 fica permanentemente aberto, influenciando diretamente na salinidade da água (LISBOA *et al.*, 2008).

#### 4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Para compreender os padrões espaciais e temporais das assembleias de peixes da ilha de Santa Catarina, foram utilizados vários conjuntos de dados, que correspondem a um amplo esforço amostral, em diferentes ambientes com diferentes técnicas amostrais. Com exceção dos dados do saco dos limões, que foram cedidos pelo Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar da Universidade do Vale do Itajaí e dos dados da praia do sambaqui (este último conjunto de dados foi analisado no capítulo da meta-análise) o restante dos dados foi cedido pelo Núcleo de Estudos do Mar - NEMAR da Universidade Federal de Santa Catarina. Trata-se de um conjunto de dados obtidos ao longo de 20 anos de esforços de coletas e identificações de peixes, supervisionado pela M.Sc Gisela Costa Ribeiro.

Devido a essas diferenças nas amostragens em termos de técnicas de coleta empregadas, bem como os anos de amostragens distintos, para cada local analisado foi feita uma seleção dos melhores dados disponíveis para avaliação dos padrões espaço-temporais. Para possibilitar uma comparação desses padrões entre

si, foi padronizado um conjunto de rotinas estatísticas. Essas técnicas aplicadas, baseadas em análises que se utilizam de permutações, foram recentemente aprimoradas nos estudos em ecologia geral. Uma das principais vantagens é a possibilidade de se trabalhar com dados desbalanceados e com ausência dos principais pressupostos da estatística inferencial, como é o caso da normalidade dos dados. Assim, toda rotina analítica utilizada enquadra-se na estatística não paramétrica. Além dessas rotinas, foram aplicados os índices de Distinção Taxonômica Média (AvTD) e Variação da Distinção Taxonômica Média (VarTD) (CLARK e WARWICK, 1994) para comparar as assembleias entre as estações do ano e para comparar os locais analisados. São índices que avaliam a estrutura taxonômica das assembleias, nos níveis de classe, ordem, família, gênero e espécie. Diferentemente dos índices de diversidade, riqueza e equitabilidade, eles não dependem do esforço amostral (CLARK e WARWICK, 1994). São comumente utilizados em avaliações de impactos ambientais, partindo da premissa que uma região impactada tem estrutura taxonômica menos complexa do que uma assembleia não impactada (ROGERS *et al.*, 1999; LEONARD *et al.*, 2006; BEVILACQUA *et al.*, 2011; JIANG *et al.*, 2014; ZHANG *et al.*, 2014). Um maior detalhamento das análises é dado no capítulo 4 (material e método).

No último tópico (tópico 5.6) foi feita uma meta-análise, considerando os dados de presença e ausência das espécies. Para essa análise, foram utilizados todos os dados disponíveis. Foram feitas comparações da riqueza de espécies, Distinção Taxonômica Média (AvTD) e Variação da Distinção Taxonômica Média (VarTD) entre os locais analisados. Nesse último caso, foram incorporados os dados da praia do Índio RIBEIRO *et al.*, 2014), localizada na região do Sambaqui, nas margens da baía Norte. O objetivo foi comparar os locais em relação aos ambientes inseridos, tais como mangue, baía, lagoa e praia.

No anexo da tese (Anexo A) foi incorporado um manuscrito que foi submetido para o periódico *Checklist*. Trata-se de uma publicação inédita, com as informações de todas as espécies já registradas para a ilha de Santa Catarina.

Em cada local amostrado, o material biológico coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e transportados ao laboratório. Cada espécie coletada foi identificada segundo FIGUEIREDO e MENEZES (1978, 1980, 2000) e MENEZES

e FIGUEIREDO (1980, 1985) e MARCENIUK (2005). Em seguida, os peixes foram quantificados, medidos o comprimento total (cm) e pesados (g).

#### 4.2.1 BAÍA NORTE

Foram realizadas amostragens sazonais no ano de 2005. A bordo de uma embarcação de madeira de 6 metros equipada com motor diesel de 18 Hp, foram realizados arrastos de fundo de 30 minutos de duração em seis áreas pré-definidas da Baía Norte (FIGURA 2) nas quatro estações do ano (verão, outono inverno e primavera). Em cada estação foi escolhido o mês central como período de amostragem, com amostragens realizadas em quatro dias, sendo que em cada dia, foram realizados seis arrastos. Desta forma, foram obtidas 96 amostras (6 arrastos X 4 dias X 4 meses). Em cada arrasto foram coletados os dados de salinidade, temperatura e pH por meio de uma sonda multiparâmetro. A rede de arrasto apresentava malhas entre-nós opostos de 2,5 cm no ensacador e 4 cm na boca, largura de 8,65 m e altura de 1,80 m (15,57 m<sup>2</sup> de abertura).

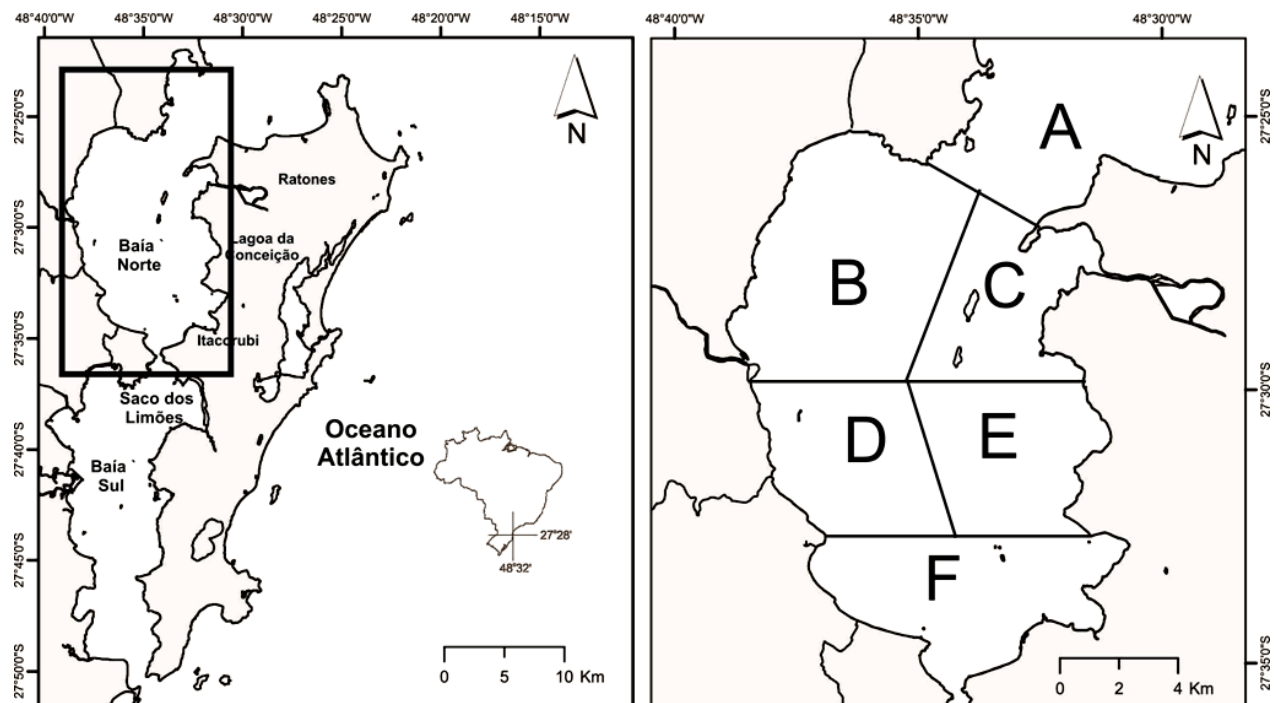


FIGURA 2: MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA COM O DETALHE DAS ÁREAS DE COLETA NA BAÍA NORTE

#### 4.2.2 SACO DOS LIMÕES

Os peixes foram coletados de dia e de noite bimensalmente, entre fevereiro de 2001 e dezembro de 2003, em seis pontos amostrais (1 a 6) (FIGURA 3). Para avaliar os padrões espaciais e temporais foram analisados os dados referentes aos meses de fevereiro a dezembro de 2002. Nesse período, correspondente à seis meses de amostragem foram coletadas 72 amostras. Em cada ponto amostral, foram feitos arrastos duplos de 10 minutos cada, com rede de arrasto de portas com comprimento de 4,5 m, tralha superior de 7,5 m e inferior 9 m e malhas de 12 a 14 mm entre nós opostos. A despesca das duas redes arrastadas simultaneamente foi considerada como uma amostra. Além dos peixes, em cada arrasto também foram coletados dados de profundidade, temperatura e salinidade da água de fundo em cada arrasto.

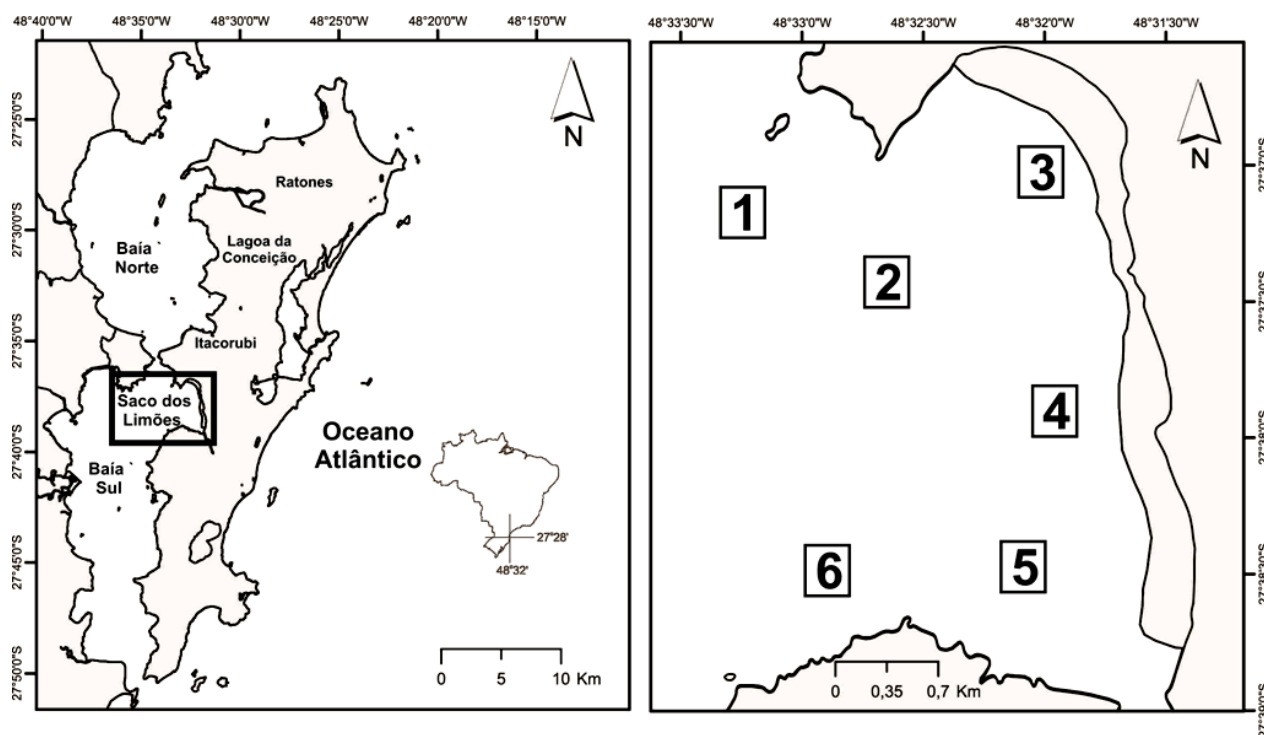


FIGURA 3: MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA, COM O DETALHAMENTO DOS PONTOS DE COLETA NO SACO DOS LIMÕES.

#### 4.2.3 MANGUEZAL DO ITACORUBI

Foram realizadas amostragens mensais em 32 meses, entre os anos de 1986 e 1989, em cinco áreas distintas: 1-desembocadura junto à baía Norte, 2-confluência



dos rios, 3 e 4-rio Itacorubi, 5-rio Sertão (FIGURA 4). Em cada área e em cada mês, foram realizados 30 lances de pesca com o auxílio de tarrafas de malhagens 10 e 20 mm entre nós opostos, com 15 lances para cada rede. Nas margens dos rios utilizou-se rede de mão do tipo puçá com malha de 10 mm entre nós opostos. Além disso, na área 2, correspondente à confluência dos rios, também foi empregada a rede de espera do tipo "feiticeira", com as duas malhas laterais com 150 mm e uma malha central de 30 mm, ambas entre nós opostos.

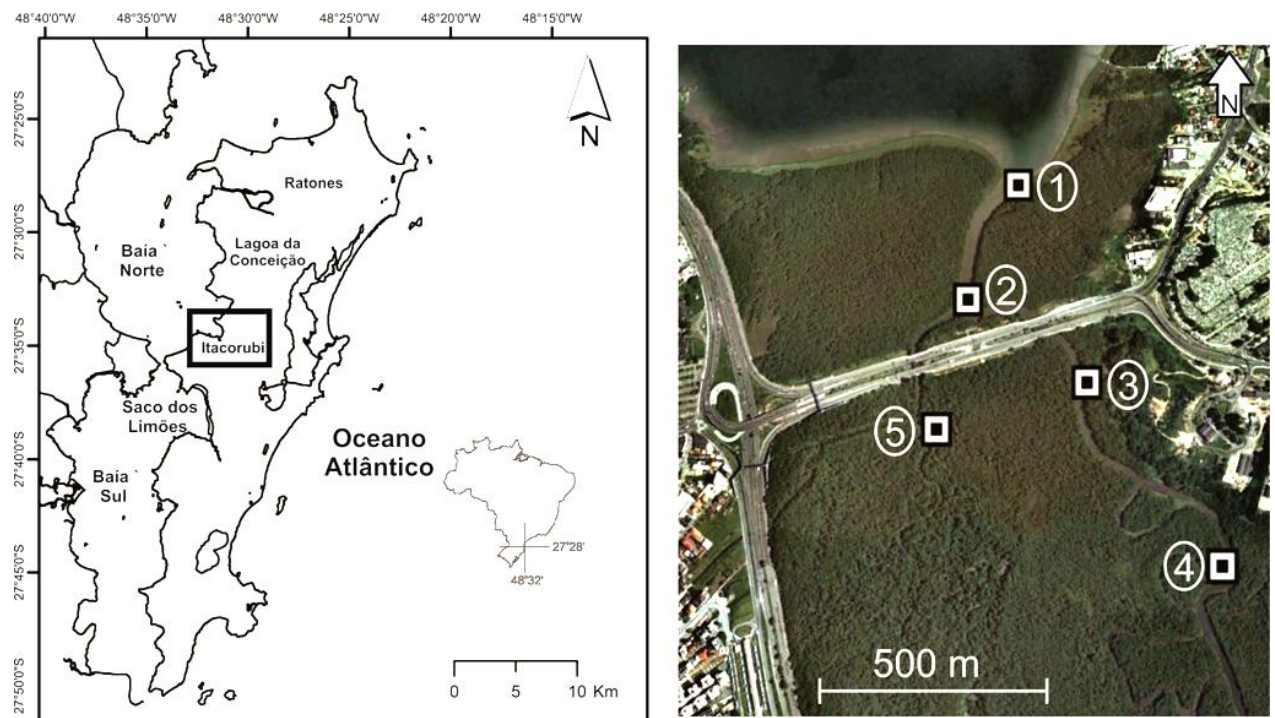


FIGURA 4 MAPA DA ÁREA DE ESTUDO, COM DETALHAMENTO DAS CINCO ÁREAS AMOSTRADAS NO MANGUEZAL DO ITACORUBI.

#### 4.2.4 MANGUEZAL DO RATONES

Os dados do manguezal do Ratones foram obtidos por meio de duas campanhas amostrais realizadas em distintas épocas. A primeira campanha ocorreu nos meses de setembro a dezembro de 1997, janeiro a dezembro (exceto fevereiro) de 1998 e fevereiro a maio de 1999, num total de 19 meses de coletas. Foram realizadas amostragens mensais em cinco áreas do manguezal de Ratones (FIGURA 5). Em cada área e em cada mês, foram realizados 30 lances com três tarrafas de mesmo diâmetro, mas malhas distintas (45, 60 e 65 mm entre nós opostos respectivamente). Foram empregados 10 lances para cada tarrafa. Nas

margens também foi utilizada uma rede de mão do tipo puçá com malha de 10 mm entre nós opostos.

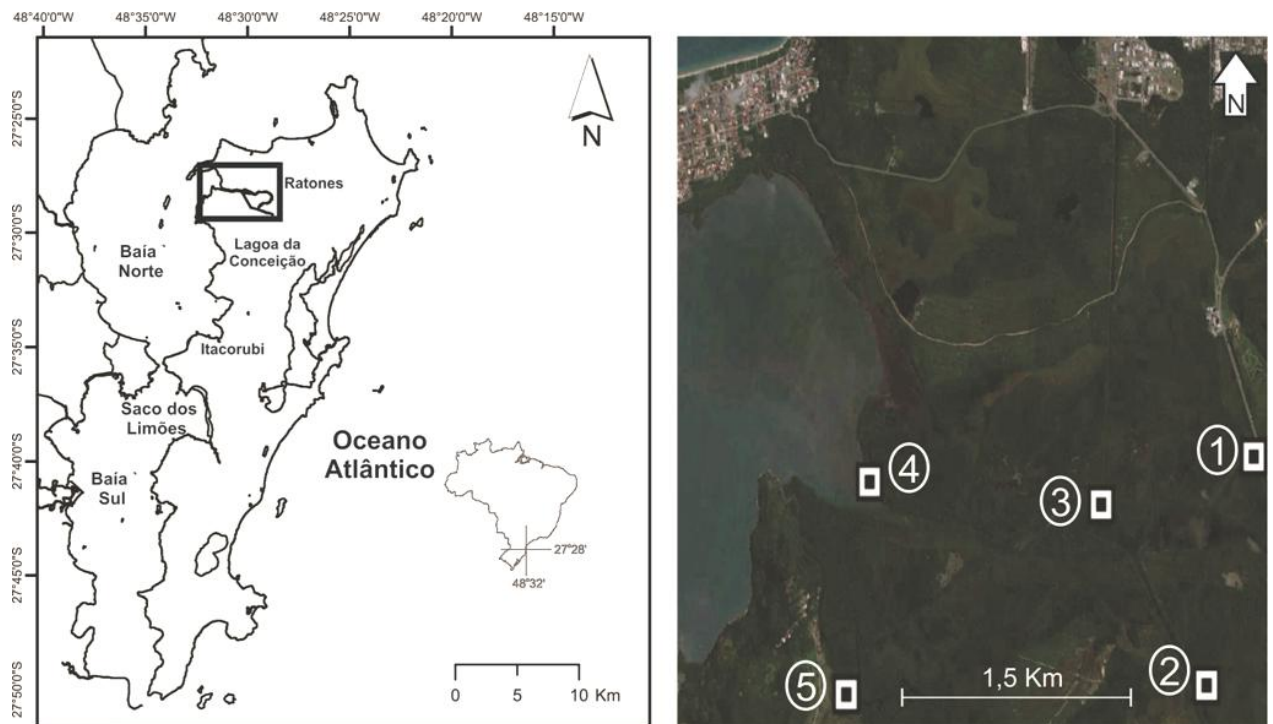


FIGURA 5: DETALHE DAS CINCO ÁREAS DE COLETA SELECIONADAS NO MANGUEZAL DO RIO RATONES NA PRIMEIRA CAMPANHA AMOSTRAL.

A segunda campanha amostral foi realizada entre julho de 2007 e maio de 2008. Foram realizadas coletas trimestrais em 12 pontos de coleta (FIGURA 6). Considerando-se as diferenças inerentes aos locais de coleta, foram utilizadas metodologias distintas para os pontos 1 a 8 e 9 a 12. Nos primeiros pontos, os peixes foram capturados com duas tarrafas de mesmo diâmetro mas com malhas de 20 e 50 mm entre nós opostos respectivamente. Para cada ponto, foram efetuados 10 lances com cada tarrafa. Nos pontos 9 a 12 as amostragens foram efetuadas com auxílio de covo, puçá e rede de arrasto.

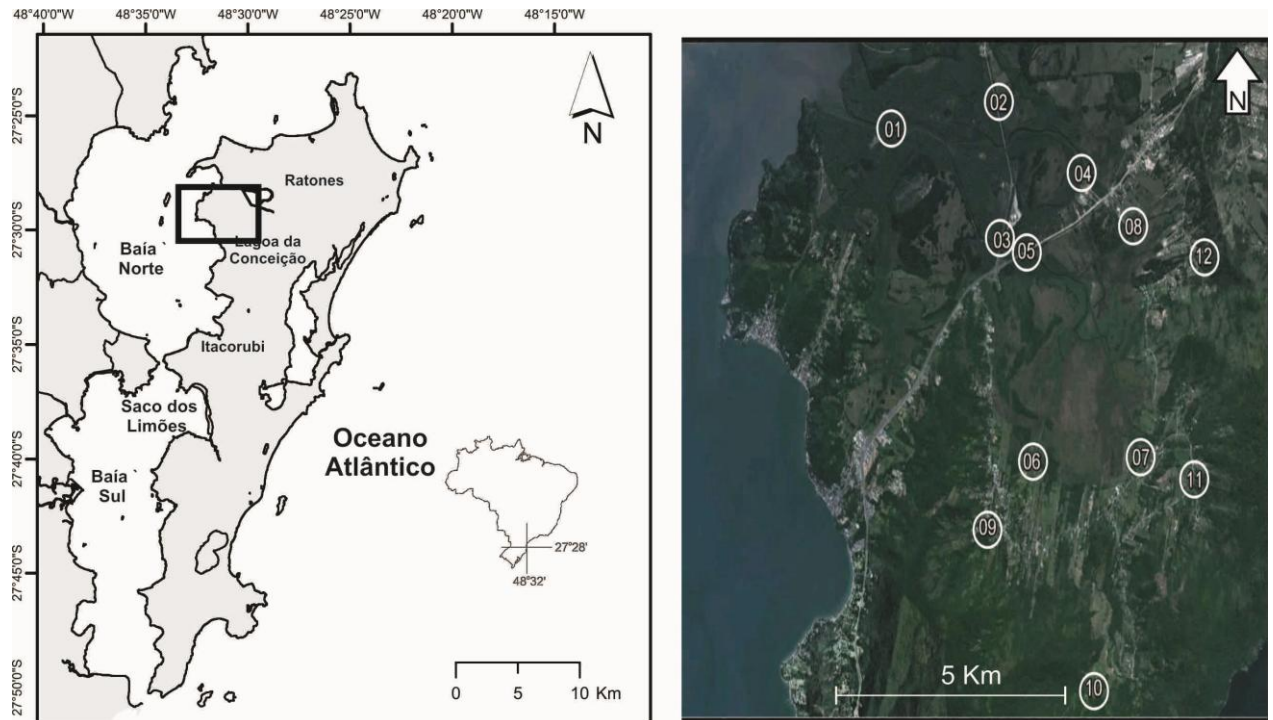


FIGURA 6: DETALHE DOS 12 PONTOS DE COLETA SELECIONADOS NO MANGUEZAL DO RIO RATONES NA SEGUNDA CAMPANHA AMOSTRAL.

#### 4.2.5 LAGOA DA CONCEIÇÃO

Na lagoa da Conceição, foram realizadas amostragens entre os anos de 1981 e 1993 em 63 meses (TABELA 1) em sete pontos de coleta (FIGURA 7). A Lagoa foi dividida em três setores (LISBOA *et al.*, 2008): pontos 1, 2 e 3 correspondem ao setor norte; pontos 5 e 7, no setor central e pontos 4 e 6 no setor sul. Em cada ponto, os peixes foram coletados com tarrafas de diferentes malhagens, rede de mão do tipo puçá, rede de arrasto de praia e pesca manual com anzóis.

TABELA 1: RELAÇÃO DOS MESES AMOSTRADOS ENTRE OS ANOS DE 1983 A 1993 NA LAGOA DA CONCEIÇÃO.

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
JAN	•				•	•	•			•	
FEV		•		•			•	•			
MAR		•		•	•	•	•	•		•	
ABR		•		•		•			•	•	•
MAI		•		•	•	•	•		•	•	•
JUN				•		•	•		•	•	•
JUL	•	•		•		•	•				•
AGO		•				•				•	
SET	•					•			•		
OUT			•		•					•	
NOV					•	•				•	
DEZ	•			•	•	•			•	•	•

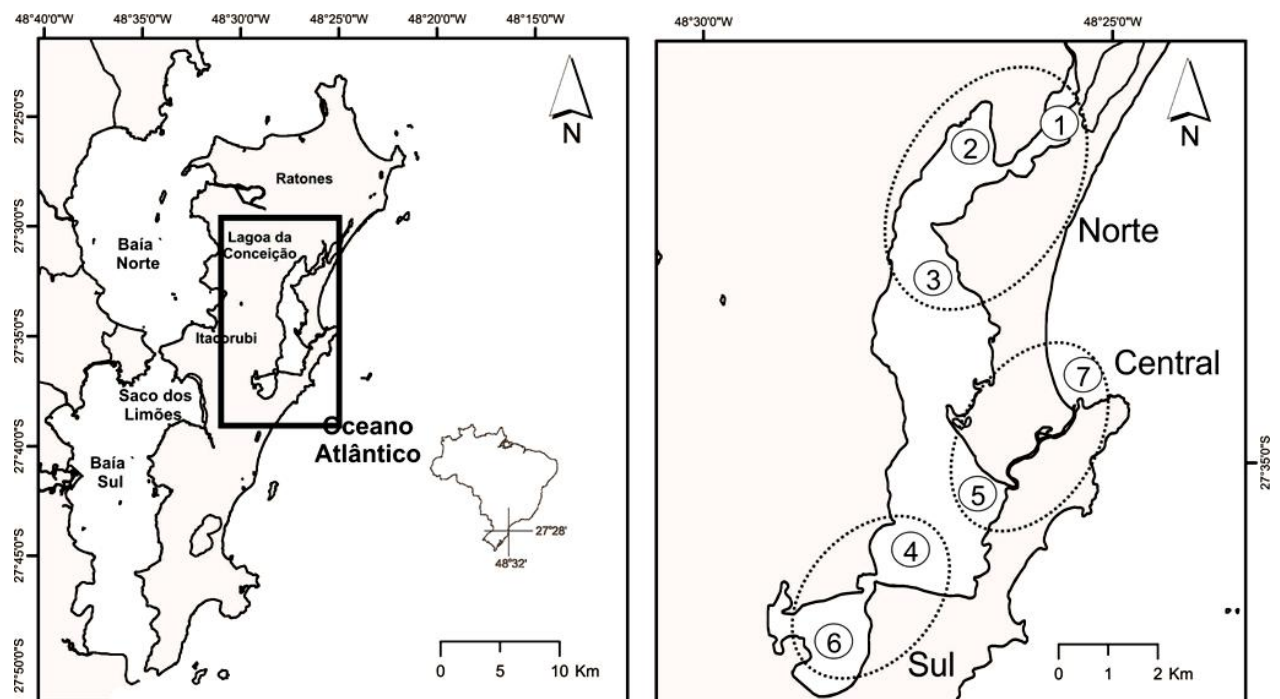


FIGURA 7: LOCALIZAÇÃO DOS SETE PONTOS DE AMOSTRAGEM DA LAGOA DA CONCEIÇÃO.

### 4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Em virtude das diferenças entre as estratégias amostrais adotadas em cada local avaliado na ilha de Santa Catarina, optou-se em padronizar as análises estatísticas para possibilitar comparações. Na avaliação dos padrões de ocorrência espacial e temporal, nos locais com uma grande quantidade de dados disponíveis, que é o caso dos manguezais de Itacorubi e Rationes e da lagoa da Conceição foram selecionadas as séries com maior robustez, ou seja, as mais representativas dos padrões espaço-temporais. Em relações aos padrões temporais, os meses de amostragens foram agrupados nas quatro estações do ano. Para padronizar os dados e possibilitar a comparação descritiva dos padrões temporais, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro foram agrupados no verão, os meses de março, abril, maio no outono, os meses de junho, julho e agosto no inverno e setembro, outubro e novembro na primavera.

Além dessa avaliação dos padrões espaciais e temporais em cada ambiente amostrado, foi feita uma comparação estatística entre todos os locais por meio de meta-análise, utilizando-se de todos os dados disponíveis. No entanto, em virtude de algumas especificidades, o detalhamento dessa análise será descrito em uma seção a parte.

De maneira geral, para testar a primeira hipótese (H1), referente às diferenças espaço temporais na abundância de peixes de cada área de estudo, foi aplicada uma análise de variância multivariada por meio de permutações (PERMANOVA - *Permutational multivariate analysis of variance*) (ANDERSON *et al.*, 2008). A PERMANOVA é uma análise de variância univariada ou multivariada, que utiliza procedimentos de permutação com base em qualquer medida de similaridade. A vantagem deste tipo de análise é a ausência de pressupostos, como é o caso da normalidade. Desta forma, é uma análise não paramétrica que permite a utilização de fatores fixos ou aleatórios relacionados de maneira ortogonal (*crossed*) ou aninhados (*nested*) em modelos hipotéticos descritivos ou experimentais (ANDERSON *et al.*, 2008).

Para cada área analisada, quando a hipótese de nulidade era rejeitada pela PERMANOVA, para realizar comparações *a posteriori* entre fatores que tiveram

diferenças significativas ( $p\text{-valor} < 0,05$ ) foi aplicada uma PERMANOVA *pairwise*, que é um teste similar a uma análise *post-hoc*. Para visualizar graficamente as diferenças encontradas na PERMANOVA, foi realizada a análise canônica de coordenadas principais (CAP), que gera os agrupamentos gráficos por meio de permutação (ANDERSON *et al.*, 2008). Dentro da análise CAP, correlações de Spearman foram utilizadas para determinar quais espécies (vetores) foram responsáveis pelos agrupamentos. Para a baía Norte, saco dos Limões, manguezais do Itacorubi e do Ratones o nível de correlação utilizado foi 0,5 e para a lagoa da Conceição foi 0,4.

Além da análise de toda assembleia, a estrutura em tamanho das espécies mais abundantes também foi testada quanto às diferenças espaço-temporais. Nesse caso, utilizou-se a PERANOVA. Diferentemente da PERMANOVA, que analisa a significância dos fatores por meio de uma matriz multivariada (abundâncias de todas as espécies), a PERANOVA é uma análise univariada. Portanto, para testar eventuais diferenças entre os tamanhos dessas espécies mais abundantes, utilizaram-se as medidas do comprimento total (CT) como variável dependente. Foram selecionadas as três espécies mais abundantes para testar essas diferenças, a exceção dos manguezais de Itacorubi e de Ratones, em que se utilizaram duas espécies apenas, pela baixa representatividade espacial e temporal das espécies nessas áreas.

Para cada local, foram utilizados modelos analíticos (lineares e complexos) específicos. Trata-se de uma representação gráfica dos delineamentos adotados:

### Baía Norte

Para a análise dos dados da baía Norte, o modelo complexo empregado foi:

$$X = \mu + Es + Se + Ar(Se) + Es * Ar(Se) + e$$

Onde X=variável dependente;  $\mu$ = média; Es=estação do ano, Se=Setor, Ar=área; e=erro ou resíduo.

Esse modelo foi utilizado para testar, diferenças entre os parâmetros ambientais e populacionais dos peixes e entre as estações do ano (verão, inverno, outono e primavera), entre as áreas (A, B, C, D, E e F) e entre os setores (norte=áreas A, B e C; sul= áreas D, E e F). O fator estação e setor foram considerados fixos e o fator área foi considerado aleatório, aninhado ao fator setor.

### **Saco dos Limões**

O modelo linear utilizado para analisar os dados do saco dos Limões foi:

$$X = \mu + Es + Pe + Po + Es * Pe + Es * Po + Pe * Po + Es * Pe * Po + e$$

Onde X=variável dependente;  $\mu$ = média; Es=estação do ano, Pe= Período, Po=Ponto; e=erro.

Os meses foram separados nas estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), os períodos considerados foram dia e noite e os pontos correspondem aqueles que foram amostrados. Todos os fatores foram considerados fixos e ortogonais.

### **Manguezal do Itacorubi**

Para testar o manguezal do Itacorubi, utilizou-se o seguinte modelo linear simples:

$$X = \mu + Es + Ar + Es * Ar + e$$

Onde X=variável dependente;  $\mu$ = média; Es=estação do ano, Ar= área; e= erro.



Os fatores estações do ano (Verão, Outono, Primavera e Inverno) e as áreas (1, 2, 3, 4 e 5) foram considerados fixos e ortogonais. Os dados utilizados para essa análise foram os coletados com tarrafa no ano de 1988.

### **Manguezal do Ratoles**

Para testar as diferenças espaço temporais foram utilizados os dados de 1988 da primeira campanha amostral. Foi utilizado um modelo linear:

$$X = \mu + Es + Po + Es * Po + e$$

Onde X=variável dependente;  $\mu$ = média; Es=estação do ano, Po= Ponto; e=erro.

Os fatores estações do ano (Verão, Outono, Primavera e Inverno) e os pontos (1, 2, 3, 4 e 5) foram considerados fixos e ortogonais.

### **Lagoa da Conceição**

Para testar as diferenças espaço temporais também foram utilizados os dados de 1988. Os pontos de coleta foram agrupados em setores: norte (pontos 1, 2 e 3), central (pontos 5 e 7) e sul (pontos 4 e 6). Foi utilizado um modelo linear:

$$X = \mu + Es + Se + Es * Se + e$$

Onde X=variável dependente;  $\mu$ = média; Es=estação do ano, Se= Setor, e=erro.

Os fatores estações do ano (Verão, Outono, Primavera e Inverno) e os setores (norte, sul e central) foram considerados fixos e ortogonais.

Em relação à avaliação dos parâmetros ambientais, quando disponíveis para cada local, foram feitas análises específicas. Na baía Norte, os dados utilizados



foram salinidade, temperatura, pH da água de fundo e pluviosidade. Os dados de pluviosidade foram cedidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). No saco dos Limões foi utilizada a salinidade e a temperatura de fundo, profundidade de cada arrasto e pluviosidade com os dados da EPAGRI. No manguezal de Ratoles foram analisados apenas os dados de salinidade e temperatura superficial da água, coletados com um termômetro e um refratômetro.

As diferenças nos parâmetros ambientais também foram testadas com PERANOVA e para avaliar a influência das variáveis ambientais na variabilidade dos dados de peixes e selecionar o melhor modelo explicativo, foi aplicado o DistLM (*Distance Based Linear Model*), utilizando-se o critério de seleção de Akaike (AIC) (ANDERSON *et al.*, 2008). Por meio de permutações das variáveis independentes (ambientais) testam-se, por ordem de importância, quais dessas variáveis são responsáveis significativamente ( $p\text{-valor} < 0,05$ ) pela variabilidade da abundância dos peixes (variável dependente). O procedimento adotado para testar a importância das variáveis independentes foi o *step-wise*. Os dados ambientais foram logaritimizados ( $\log(x+1)$ ) e os dados bióticos foram normalizados (CLARK e WARWICK, 1994). Para a visualização gráfica da influência das variáveis preditoras no agrupamento espacial das amostras foi feita Análise de Redundância (dbRDA - *distance-based redundancy analysis*) (ANDERSON *et al.*, 2008). Em todas as análises, foram feitas 9999 permutações, os dados bióticos foram transformados na raiz quadrada. O índice de similaridade utilizado nas análises dos dados de abundância foi o de Bray-Curtis. A PERANOVA para testar as diferenças entre as variáveis ambientais foi rodada com base na matriz de similaridade obtida pela distância euclidiana.

Para avaliar as diferenças taxonômicas entre as estações do ano em cada local analisado e verificar quais estações do ano possuem maior complexidade taxonômica, foram calculados os índices de Distinção Taxonômica Média (Delta+ ou AvTD) e de Variação da Distinção Taxonômica (Lambda+ ou VarTD) com as matrizes de presença/ausência (CLARK e WARWICK, 1994). Os índices são calculados da seguinte forma:

$$AvTD = [\sum \sum_{i < j} \omega_{ij}] / [S(S - 1)]$$

$$VarTD = [\sum \sum_{i < j} (\omega_{ij} - AvTD)] / [S(S - 1)]$$

Onde  $X_i$  ( $i=1, 2, \dots, S$ ) representa a quantidade de espécies ( $S$ ) em cada amostra para cada local analisado;  $\omega_{ij}$  é o grau de distinção ou "parantesco" entre as espécies dado pela distância taxonômica entre as espécies  $i$  e  $j$ , calculada com base na árvore filogenética construída por uma lista de espécie elaborada nos níveis de classe, ordem, família, gênero e espécie para cada local analisado. Espécies de um mesmo gênero possuem uma distância menor se comparado com espécies de diferentes gêneros. De forma análoga, essa distância se estende para níveis hierárquicos superiores. Espécies de gêneros diferentes, mas de famílias iguais possuem menor distância do que espécies de famílias diferentes.

Para visualizar graficamente se os valores de Distinção Taxonômica Média e Variação da Distinção Taxonômica das estações do ano encontram-se dentro dos padrões taxonômicos esperados de cada local, foram elaborados gráficos de funil de AvTD e VarTD. Os funis representam o intervalo de confiança de 95% de probabilidade elaborado por meio de 1000 simulações dos valores de AVTD e VarTD esperados para cada local, sendo que os pontos do gráfico são os valores dos índices calculados para cada estação do ano. Assume-se que, quando os pontos estão alocados dentro do funil, os valores de AVTD e VarTD encontram-se de acordo com o padrão taxonômico esperado, ao passo que se esses pontos estão fora do funil, então as amostras estão fora desse padrão. Também foram elaborados gráficos biplot com ambos os índices em cada eixo do gráfico. Assembleias com maiores complexidades taxonômicas (ou maiores biodiversidades) possuem uma correlação negativa entre AVTD e VarTD, ou seja, possuem valores elevados de Distinção Taxonômica Média e baixos valores de Variação da Distinção Taxonômica. Elipses de 95% de probabilidade de ocorrência de espécies para cada local foram sobrepostas às nuvens de pontos dos gráficos biplot.

As diferenças taxonômicas entre as estações do ano em cada área foram testadas por meio da PERANOVA unifatorial, tendo como variáveis dependentes a

riqueza específica, os valores de AvTD e VarTD e como fator fixo as estações do ano.

### Meta-análise

Para esta análise, foram utilizados todos os dados disponíveis em cada área. A comparação entre os locais foi feita com base na riqueza das espécies. Também foram utilizados os dados de RIBEIRO *et al.*, 2014 sobre a ictiofauna coletada na praia do Índio (Sambaqui), localizada no noroeste da ilha de Santa Catarina, na margem da baía Norte. Nesse estudo, os peixes foram coletados mensalmente entre dezembro de 2010 e novembro de 2011 na primeira maré de quadratura de cada mês com o auxílio de uma rede do tipo a *capéchade*. A rede era composta por uma barreira (20 m de comprimento, 2 m de altura, malha de 13 mm) e três redes em forma de covo, com malha variando de 13 mm a 6 mm. O apetrecho operou por 48 horas, com despescas realizadas no amanhecer e no anoitecer, totalizando quatro amostras no total, duas diurnas e duas noturnas.

Desta forma, além de comparar os locais, foram comparados os ambientes: lagunar, representados pelos dados da lagoa da Conceição, de baía (estuarinos) com os dados da baía Norte e do saco dos Limões, de manguezal (Itacorubi e Ratones) e de praia (Sambaqui).

Para avaliar a representatividade no número de espécies de cada local, foram elaboradas curvas cumulativas de espécies. Na elaboração desta curva, utilizou-se a abundância de todos os meses e anos. Além dos valores observados das espécies acumuladas nas amostras foi elaborada uma curva com base no índice de primeira ordem de Jackknife (COLWELL e CODDINGTON, 1994). Esse índice (S) estima a riqueza com base no número de espécies que ocorre somente em uma amostra:

$$S = S_{OBS} + L\left(\frac{n-1}{n}\right)$$

onde  $S_{OBS}$ = número de espécies observado; L=amostra e n= número de espécies.

Assim, assume-se que se as curvas elaboradas com os dados observados e com os dados modelados seguem o mesmo padrão e se ambas as curvas chegam a uma estabilização, então o número de espécies em cada local é representativo do todo, permitindo uma comparação entre locais. Todavia, não foram consideradas as eventuais diferenças decorrentes da seletividade dos diferentes apetrechos utilizados nas amostragens.

Para testar a diferença entre os locais, ambientes e estação do ano foi feita uma PERMANOVA, utilizando-se o seguinte modelo complexo:

$$X = \mu + Es + Am + Lo(Am) + Es * Am + Es * Lo(Am) + e$$

Onde  $X$ =variável dependente;  $\mu$ = média;  $Es$ =estação do ano,  $Am$ =Ambiente,  $Lo$ =local;  $e$ =erro.

Esse modelo foi utilizado para testar, diferenças na riqueza de espécies entre as estações do ano (verão, inverno, outono e primavera), entre os ambientes (baía, mangue, lagoa e praia) e entre os locais (baía Norte, saco dos Limões, manguezal do Itacorubi e do Raton, lagoa da Conceição e praia do Sambaqui). Os fatores estação e ambiente foram considerados fixos e o fator local foi considerado aleatório, aninhado no fator ambiente. Devido as diferenças de esforços amostrais entre cada local, as amostras foram padronizadas, considerando-se a presença/ausência das espécies nas quatro estações do ano.

A PERMANOVA foi rodada com uma matriz de similaridade elaborada com base no índice de Sorensen, específico para os dados de presença e ausência (CLARK e WARWICK, 1994). Também foram feitas 9999 permutações. Uma CAP foi elaborada e os vetores (espécies) foram plotadas com base na correlação de *Spearman* de 0,6.

Neste tópico (5.5) também foram calculados os índices de Distinção Taxonômica Média e Variação da Distinção Taxonômica com os dados de presença/ausência de cada local. Foram também elaborados gráficos de funil e

gráficos biplot. A lista de espécies do *checklist* (ANEXO A) foi utilizada como *master list*, sendo o referencial taxonômico para a ilha de Santa Catarina.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 BAÍA NORTE

#### Variáveis Ambientais

A PERANOVA realizada individualmente com cada variável ambiental (salinidade, temperatura, pH e pluviosidade) detectou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) apenas entre as estações do ano, não havendo diferenças entre áreas e entre setores. Na comparação pareada por meio da PERANOVA *pairwise*, em relação à salinidade e o pH, com exceção do verão e primavera, diferenças significativas foram observadas entre as demais estações (TABELA 2). Para pluviosidade, não houve diferenças apenas entre o verão e outono e para temperatura, houve diferenças entre as quatro estações.

TABELA 2: PERANOVA PAIRWISE COM BASE NA DISTÂNCIA EUCLIDIANA DA SALINIDADE, TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE, TRANSFORMADOS EM  $\log(X+1)$  E PH COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO, INVERNO, OUTONO E PRIMAVERA).

	Salinidade	Temperatura	pH	Pluviosidade
Estações	p(perm)			
<b>VERÃO, OUTONO</b>	<b>0,0341*</b>	<b>0,0025**</b>	<b>0,0341*</b>	0,6462
<b>VERÃO, INVERNO</b>	<b>0,0078**</b>	<b>0,0017**</b>	<b>0,0078**</b>	<b>0,0001***</b>
<b>VERÃO, PRIMAVERA</b>	0,8558	<b>0,0023**</b>	0,8558	<b>0,0001***</b>
<b>OUTONO, INVERNO</b>	<b>0,0061**</b>	<b>0,0023**</b>	<b>0,0061**</b>	<b>0,0198*</b>
<b>OUTONO, PRIMAVERA</b>	<b>0,0303*</b>	<b>0,0021**</b>	<b>0,0303*</b>	<b>0,0137*</b>
<b>INVERNO, PRIMAVERA</b>	<b>0,0106*</b>	<b>0,0021**</b>	<b>0,0106*</b>	<b>0,0001***</b>
p<0,05*; p<0,01***; p<0,0001***				

Maiores valores médios de salinidade ocorreram no outono (média  $\pm$  desvio padrão; 36,21  $\pm$  1,47), seguidos do verão (35,25  $\pm$  0,85), primavera (35,21  $\pm$  0,88) e inverno (32,67  $\pm$  3,24) (FIGURA 8a). Em ordem decrescente, maiores médias de temperatura foram observadas no verão (25,60 °C  $\pm$  0,62), primavera (24,18 °C  $\pm$  1,03), outono (22,48 °C  $\pm$  1,44) e inverno (19,4 °C  $\pm$  1,24) (FIGURA 8b). Em relação ao pH, maiores médias ocorreram na primavera (8,56  $\pm$  0,08), inverno (8,19  $\pm$  0,08), outono (7,5  $\pm$  0,49) e verão (7,21  $\pm$  0,64) (FIGURA 8c) e em relação à pluviosidade,

maiores médias foram observadas no inverno (212,95 mm  $\pm$ 40,6), seguidos do outono (174,8 mm  $\pm$ 84,04), verão (126,3 mm  $\pm$ 1,77) e primavera (86,2 mm  $\pm$ 5,92) (FIGURA 8d).

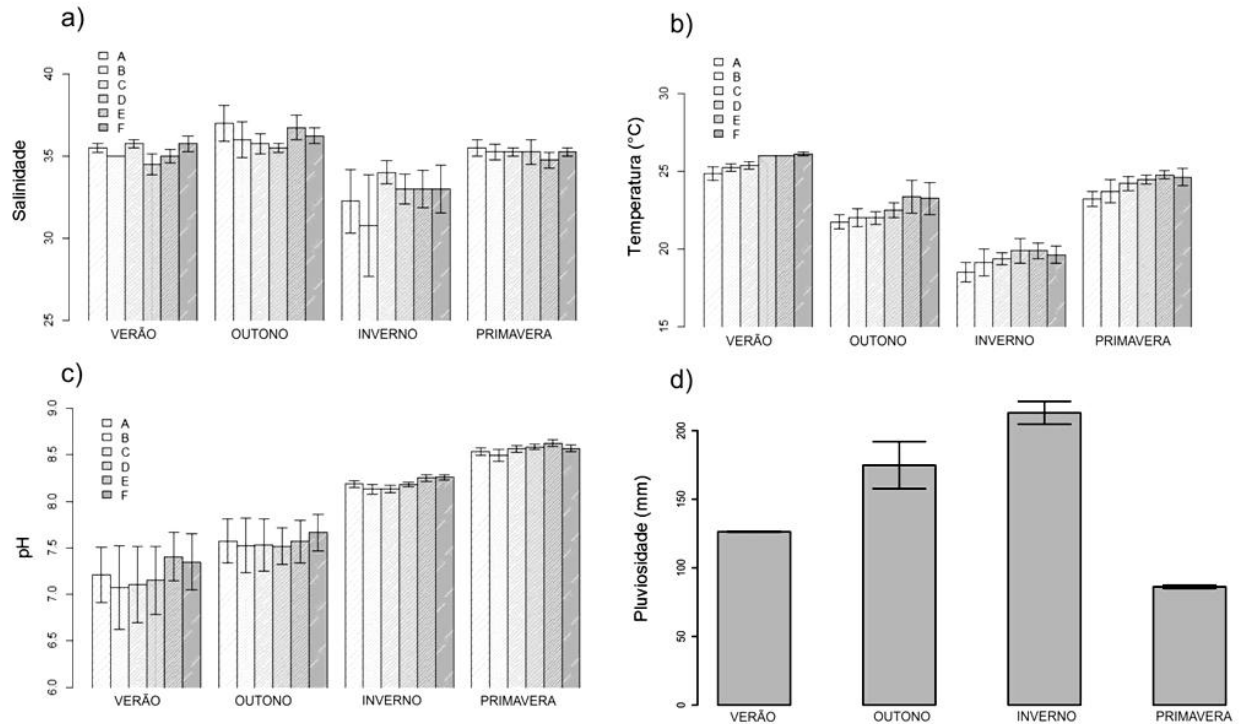


FIGURA 8: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE (A), TEMPERATURA (B), PH (C) E PLUVIOSIDADE (D) (COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO E AS SEIS ÁREAS DE COLETA (A, B, C, D, E e F) DA BAIÁ NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2005.

## Assembleia de Peixes

No período amostrado, foram coletados 9.888 indivíduos, distribuídos em 27 famílias e 62 espécies. (TABELA 3). As famílias que apresentaram maior riqueza de espécie foram Sciaenidae (13); Tetraodontidae (6); Carangidae (5); Gerreidae (4); Achiridae, Clupeidae, Engraulidae e Paralichthyidae (3 cada); e Ariidae, Haemulidae e Mugilidae (2 cada) (TABELA 3). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie. As famílias que apresentaram maiores capturas (dez famílias mais abundantes) foram Paralichthyidae (3.296 indivíduos), Sciaenidae (1.820), Carangidae (992), Ariidae (904), Engraulidae (748), Cynoglossidae (639), Achiridae (254), Triglidae (252), Gerreidae (235) e Pristigasteridae (191). Em peso, as maiores

capturas (dez famílias mais dominantes) ocorreram nas famílias Paralichthyidae (63.865,2 g), Ariidae (60.739,2 g), Sciaenidae (33.238,9 g), Engraulidae (17.887,5 g), Cynoglossidae (13.476,3 g), Trichiuridae (8.526,24 g), Gerreidae (8.096,39 g), Achiridae (7.951,75 g), Carangidae (7.677,71 g) e Triglidae (5.481,44 g).

Em ordem decrescente, as espécies *Citharichthys spilopterus*, *Genidens genidens*, *Stellifer rastrifer*, *Cetengraulis edentulus*, *Symphurus tessellatus*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Micropogonias furnieri*, *Etropus crossotus*, *Selene setapinnis* e *Ctenosciaena gracilicirrhus* foram dominantes em número de indivíduos, representando 80% da captura total, sendo que a captura de *C. spilopterus* correspondeu a aproximadamente 30% do total. As espécies *Anchoa spinifer*, *Anchovia clupeoides*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil liza*, *Ophichthus gomesii*, *Paralichthys brasiliensis*, *Platanichthys platana*, *Trachinotus carolinus* e *Trinectes paulistanus* foram capturadas apenas uma vez (TABELA 3).

A captura total em peso foi de 254.075,78 g (TABELA 3). As espécies *G. genidens*, *C. spilopterus*, *C. edentulus*, *S. tessellatus*, *M. furnieri*, *S. rastrifer* e *E. crossotus* corresponderam, em ordem decrescente, a aproximadamente 70% do peso total. As espécies *G. genidens* e *C. spilopterus* somaram 45% da captura total em peso.

Em relação à ocorrência das espécies nas estações do ano, 29 espécies foram capturadas em todas as estações do ano e 12 espécies em apenas uma das estações. Observou-se uma maior riqueza no outono (50 espécies), seguido da primavera (45 espécies), inverno (43 espécies) e verão (41 espécies) (TABELA 3).

Em relação às áreas, 25 espécies ocorreram nas seis áreas e 11 espécies tiveram ocorrência exclusiva em uma área apenas. O maior número de espécies ocorreu na área C (44 espécies), seguido das áreas F (42 espécies), E (41 espécies), A (40 espécies) e B e D (38 espécies cada). Seis espécies ocorreram exclusivamente na área A e duas espécies apenas na área F. Nas outras áreas, houve exclusividade de apenas uma espécie (TABELA 3).

As dez espécies com os maiores comprimentos médios totais (CT) foram *Gymnothorax ocellatus* (489,33 mm), *Paralichthys brasiliensis* (482 mm), *O. gomesii* (441 mm), *M. liza* (415 mm), *Zapteryx brevirostris* (412 mm), *Trichiurus lepturus* (380,40 mm), *M. curema* (286 mm), *Synodus foetens* (231,81 mm), *Centropomus*



*parallelus* (226,2 mm) e *G. barbatus* (207,5 mm) (TABELA 3). Por outro lado, os dez taxa com os menores comprimentos médios totais foram *Stephanolepis hispidus*, (44,67 mm), *Umbrina coroides* (46,33 mm), *P. platana* (54 mm), *M. ancylodon* (55 mm), *Sphoeroides tyleri* (59,04 mm), *S. spengleri* (64 mm), *S. vomer* (65,94 mm), *S. setapinnis* (78,38 mm), *Lagocephalus laevigatus* (83,5 mm) e *Sphoeroides sp.* (84 mm) (Tabela 3). As maiores amplitudes do comprimento total ocorreram nas espécies *T. lepturus* (1113 mm), *C. faber* (369 mm), *M. americanus* (320 mm), *G. genidens* (265 mm), *S. testudineus* (214 mm), *P. paru* (196 mm), *S. foetens* e *Orthopristis ruber* (195 mm), *S. vomer* (178 mm) e *Porichthys porosissimus* (176 mm) (TABELA 3). Na comparação das médias do comprimento total das três espécies mais abundantes (*C. spilopterus*, *G. genidens* e *S. tessellatus*), a PERANOVA detectou diferenças significativas entre estação do ano e áreas para *C. spilopterus* e *G. genidens* e somente entre áreas para *S. tessellatus* (TABELA 4 E FIGURA 9).

Para *C. spilopterus*, maiores médias do comprimento total foram observadas na primavera na área F (média  $\pm$ desvio padrão; 138,5  $\pm$ 21,84 mm), primavera na área A (137,23  $\pm$ 21,96 mm), verão na área B (136,21  $\pm$ 18,24 mm), primavera na área B (134,97  $\pm$ 20,88 mm), verão nas áreas F (134,9  $\pm$ 20,84 mm) e C (134,8  $\pm$ 17,02 mm), primavera na área C (129,95  $\pm$ 21,81 mm) e verão na área E (122,05  $\pm$ 25,38 mm). As menores médias foram observadas no outono nas áreas D (91,63  $\pm$  25,82 mm) e E (104,34  $\pm$ 19,78 mm), inverno na área D (111,5  $\pm$ 24,79 mm), outono na área B (112,3  $\pm$ 30,73 mm), primavera na área D (115,09  $\pm$ 29,47 mm), inverno na área B (115,26  $\pm$ 26,56 mm) e outono na área F (117,72  $\pm$ 20,18 mm).

Para *G. genidens*, maiores médias ocorreram no inverno nas áreas D (235,3  $\pm$ 21,19 mm) e A (227,8  $\pm$ 16,72 mm), outono na área D (226,64  $\pm$ 29,3 mm), inverno na área B (223,22  $\pm$ 24,35 mm), outono na área B (217,42  $\pm$ 18,93 mm), verão na área D (216,24  $\pm$ 37,11 mm), primavera nas áreas D (215,95  $\pm$ 40,99 mm) e A (211,3  $\pm$ 11,8 mm). Menores comprimentos totais médios foram observados no verão nas áreas F (151,08  $\pm$ 35,35 mm), C (167,44  $\pm$ 29,66 mm) e A (169  $\pm$ 31,94 mm), primavera nas áreas C (177,42  $\pm$ 37,41 mm) e E (179,14  $\pm$ 39,16 mm) e verão nas áreas B (180,09  $\pm$ 35,32 mm) e E (187,61  $\pm$ 46,93 mm).



<i>Gobionellus oceanicus</i>	8	213,44	193	160-221	V>O	F>B=E
<b>Haemulidae</b>						
<i>Orthopristis ruber</i>	72	3156,8	132,75	64-259	P>V>I>O	C>F>E>A
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	14	132,29	87,57	74-117	O>I	C>D=F
<b>Monacanthidae</b>						
<i>Stephanolepis hispidus</i>	3	5,56	44,67	39-49	V=O=I	C=E=F
<b>Mugilidae</b>						
<i>Mugil curema</i>	3	746,35	286	248-327	V>O	D>E
<i>Mugil liza</i>	1	677,05	415	415	V	A
<b>Muraenidae</b>						
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	3	625,61	489,33	480-498	P>O	B>E
<b>Ophichthidae</b>						
<i>Ophichthus gomesii</i>	1	84,27	441	441	V	C
<b>Paralichthyidae</b>						
<i>Citharichthys spilopterus</i>	2955	55281,16	120,41	40-198	I>O>P>V	E>C>B>D>F>A
<i>Etropus crossotus</i>	340	8583,99	94,32	55-132	O>I>P>V	D>C>F>B>E>A
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0	482	482	I	
<b>Pristigasteridae</b>						
<i>Pellona harroweri</i>	191	2814,9	101,86	57-175	O>P>V>I	B>C>A>F>D>E
<b>Rhinobatidae</b>						
<i>Zapteryx brevirostris</i>	2	1073,4	412	360-464	O=P	A=C
<b>Sciaenidae</b>						
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	273	4153,933	100,97	62-138	O>V>P>I	E>C>A>F>D>B
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	42	520,23	99,52	60-180	O>V>I	C>A>B>E>D>F
<i>Cynoscion leiarchus</i>	5	117,24	131,2	113-147	V>O	D>E
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	115	997,06	87,89	41-199	V>O	E>C>B>D>A>F
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	16	551,33	136,88	66-190	O>V>P>I	A>C>B=F
<i>Macrodon ancylodon</i>	1	0,68	55	55		A
<i>Menticirrus americanus</i>	56	5358,68	186,07	88-408	V>P=O=I	F>C>B>D>E>A
<i>Micropogonias furnieri</i>	448	10278,52	118,53	55-223	V>P>O>I	B>C>D>E>F>A
<i>Odontoscion dentex</i>	2	26,1	98,5	78-119	V	B
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	106	1322,85	111,89	45-194	P>V>I>O	A>B>C=D
<i>Stellifer brasiliensis</i>	5	27,21	84,8	70-97	V=P>O	A>B
<i>Stellifer rastrifer</i>	747	9858,694	99,08	33-178	O>V>P>I	C>B>F>A>E>D
<i>Umbrina coroides</i>	3	3,09	46,33	45-47	I	A
<b>Serranidae</b>						
<i>Diplectrum radiale</i>	31	2458,53	176,84	139-213	I>O>P=V	E>F>C=D>A
<b>Sparidae</b>						
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	21	2696,67	192,52	131-245	V>P=I>O	E>C>F
<b>Stromateidae</b>						
<i>Peprilus paru</i>	41	1336,7	98,10	24-220	O>P>V>I	B>A>E>D>C=F
<b>Synodontidae</b>						
<i>Synodus foetens</i>	21	1864,93	231,81	114-309	O>P>I>V	E>C>F>D
<b>Tetraodontidae</b>						
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	34	457,26	83,5	47-148	P>V>I	B>D>A=C=F>E
<i>Sphoeroides sp.</i>	2	26,45	84	80-88	P	F
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	6	94,83	90,67	56-106	P	D
<i>Sphoeroides spengleri</i>	34	210,88	64	28-113	P>O>V	C>E>F>A=D>B
<i>Sphoeroides testudineus</i>	29	2704	137,38	28-242	P>O>V>I	C>D>E>F>B>A
<i>Sphoeroides tyleri</i>	45	262,58	59,04	31-93	I>O>P	D>B=E>C>A=F
<b>Trichiuridae</b>						
<i>Trichiurus lepturus</i>	93	8526,24	388,40	67-1180	V>P>O>I	C>A>F>B>E>D
<b>Triglidae</b>						
<i>Prionotus punctatus</i>	252	5481,44	109,71	35-187	V>O>P>I	E>B>F>C=D>A
<b>TOTAL</b>	<b>9888</b>	<b>254075,78</b>				

Na comparação das médias de abundância entre as estações do ano, áreas e setor, a PERMANOVA detectou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as estações do ano, áreas e na interação entre todos os fatores (TABELA 5). Nas comparações pareadas (PERMANOVA *pairwise test*), em cada estação do ano, maiores diferenças entre as áreas foram observadas na primavera, seguido do inverno, outono e verão (TABELA 6).

TABELA 4: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. FATORES: ESTAÇÃO= ES, SETOR= SE E ÁREA=ÁR(SE). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

<i>Citharichthys spilopterus</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	1727,3	14,554	0,0003
Se	1	305,34	1,5165	0,3357
Ár(Se)	4	694,15	24,7	0,0001
EsxSe	3	306,6	2,5833	0,1252
EsxÁr(Se)**	11	162,65	5,7875	0,0001
Res	2932	28,104		
<i>Genidens genidens</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	557,26	13,551	0,0005
Se	1	5,8127	1,86E-02	0,9303
Ár(Se)	4	453,36	20,159	0,0001
EsxSe	3	35,212	0,85627	0,511
EsxÁr(Se)**	11	47,295	2,103	0,0188
Res	875	22,489		
<i>Symphurus tessellatus</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	4542,8	2,7156	0,1062
Se	1	15380	7,5781	0,0136
Ár(Se)	4	2448,1	6,5993	0,0001
EsxSe	3	1045,4	0,62491	0,6245
EsxÁr(Se)**	11	1978,2	5,3324	0,0001
Res	616	370,97		

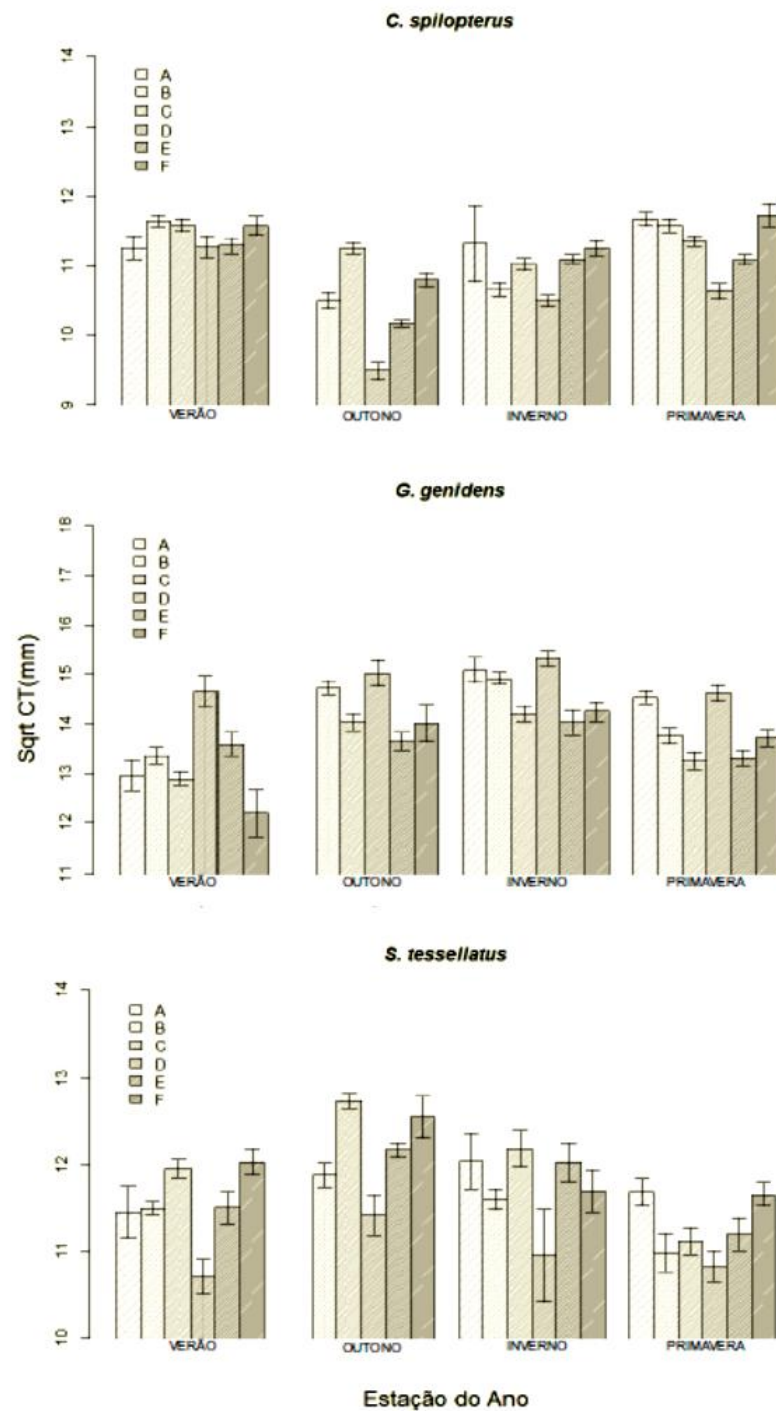


FIGURA 9: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS NO INVERNO, OUTONO, PRIMAVERA E VERÃO NAS ÁREAS A, B, C, D, E, F DA BAIÁ NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005.

TABELA 5: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005. FATORES: ESTAÇÃO= ES, SETOR= SE E ÁREA=ÁR(SE). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	8501,4	3,5741	0,0001
Se	1	10110	1,8125	0,303
Ár(Se)	4	5578,2	3,9197	0,0001
EsxSe	3	2914,2	1,2252	0,2164
EsxÁr(Se)	12	2378,6	1,6714	0,0001
Res	72	1423,1		

TABELA 6: PERMANOVA PAIRWISE COMPARANDO-SE AS ÁREAS EM CADA ESTAÇÃO DO ANO COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA BAÍA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2005..

	INVERNO	PRIMAVERA	OUTONO	VERÃO
Áreas	P(perm)			
A, B	<b>0,0283*</b>	<b>0,0305*</b>	0,8261	0,0832
A, C	<b>0,0315*</b>	<b>0,0277*</b>	0,082	0,1478
A, D	<b>0,0275*</b>	<b>0,0296*</b>	<b>0,0252*</b>	0,4508
A, E	<b>0,0302*</b>	<b>0,03*</b>	0,0599	0,082
A, F	<b>0,0284*</b>	<b>0,029*</b>	0,1188	0,1661
B, C	<b>0,0306*</b>	<b>0,027*</b>	0,0853	<b>0,0286*</b>
B, D	<b>0,0285*</b>	<b>0,0292*</b>	<b>0,0286*</b>	0,0831
B, E	<b>0,0267*</b>	<b>0,0274*</b>	<b>0,0257*</b>	0,1142
B, F	<b>0,0288*</b>	<b>0,028*</b>	<b>0,0269*</b>	0,374
C, D	<b>0,0287*</b>	0,0847	0,1143	0,3432
C, E	0,0597	<b>0,0307*</b>	0,0596	0,1967
C, F	<b>0,0266*</b>	<b>0,0293*</b>	0,2641	0,0876
D, E	0,1685	0,0871	0,14	0,457
D, F	<b>0,0305*</b>	0,2917	0,0573	0,3632
E, F	0,0615	0,2063	0,2596	0,7462
p<0,05*				

Maiores médias de abundância ocorreram no outono na área E (média  $\pm$ desvio padrão; 212,5  $\pm$ 178,78) inverno área B (199  $\pm$ 102,03), outono áreas F (180,75  $\pm$ 120,15) e A (165  $\pm$ 273,72), primavera áreas E (135  $\pm$ 60,31) e F (124  $\pm$ 23,17) e verão nas áreas E (122,75  $\pm$ 93,75) e B (121,25  $\pm$ 32,68), ao passo que os menores valores ocorreram no inverno na área A (12  $\pm$ 5,6), verão nas áreas A (48,25  $\pm$ 72,8), C (49  $\pm$ 16,43) e D (58,25  $\pm$ 72,95), outono área D (58,75  $\pm$ 31) e primavera áreas A (66,75  $\pm$ 23,17) e D (73,25  $\pm$ 44,5) (FIGURA 10).

As diferenças entre as médias de abundância detectadas entre as estações do ano pela PERMANOVA, bem como as espécies que contribuíram para essas diferenças podem ser graficamente observadas na análise canônica de coordenadas principais (CAP). A correlação canônica dos dois eixos obtida pela análise foi de  $\delta_1 = 0,8052$  e  $\delta_2 = 0,7909$ . Houve uma separação evidente, associada ao eixo 1, entre as amostras de verão e inverno e associada ao eixo 2 observou-se a separação entre a primavera e o outono (FIGURA 11). A alta abundância das espécies *C. chrysurus*, *E. crossotus* e *S. tyleri* nas amostras do inverno e outono, de *S. setapinnis* e *C. microlepidotus* no outono e verão, de *M. furnieri* no verão e de *C. edentulus* na primavera foram responsáveis por tais diferenças (FIGURA 11). Em relação às áreas, observou-se no CAP uma nítida separação das amostras coletadas nas áreas A, B e C e um agrupamento das amostras coletadas nas áreas D, E e F (FIGURA 12). A elevada abundância de *E. melanopterus* e *A. lineatus* nessas três áreas (D, E e F) e de *L. laevigatus* na área B foram responsáveis pelo padrão observado (FIGURA 12). A correlação canônica dos dois eixos obtida pela análise foi de  $\delta_1 = 0,8282$  e  $\delta_2 = 0,6727$ .

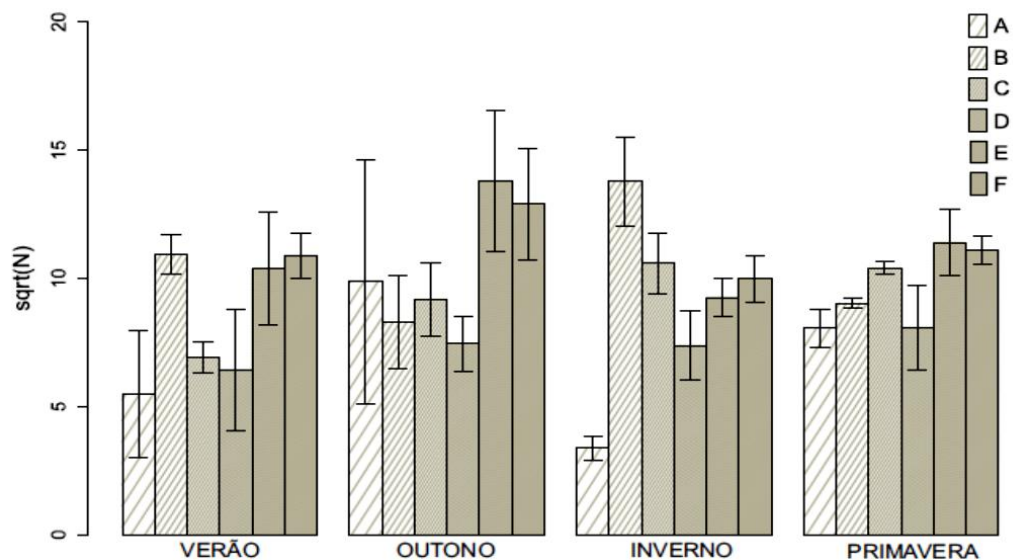


FIGURA 10: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NO INVERNO (I), OUTONO (O), PRIMAVERA (P) E VERÃO (V) NAS ÁREAS A, B, C, D, E, F DA BAIJA NORTE, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2005.

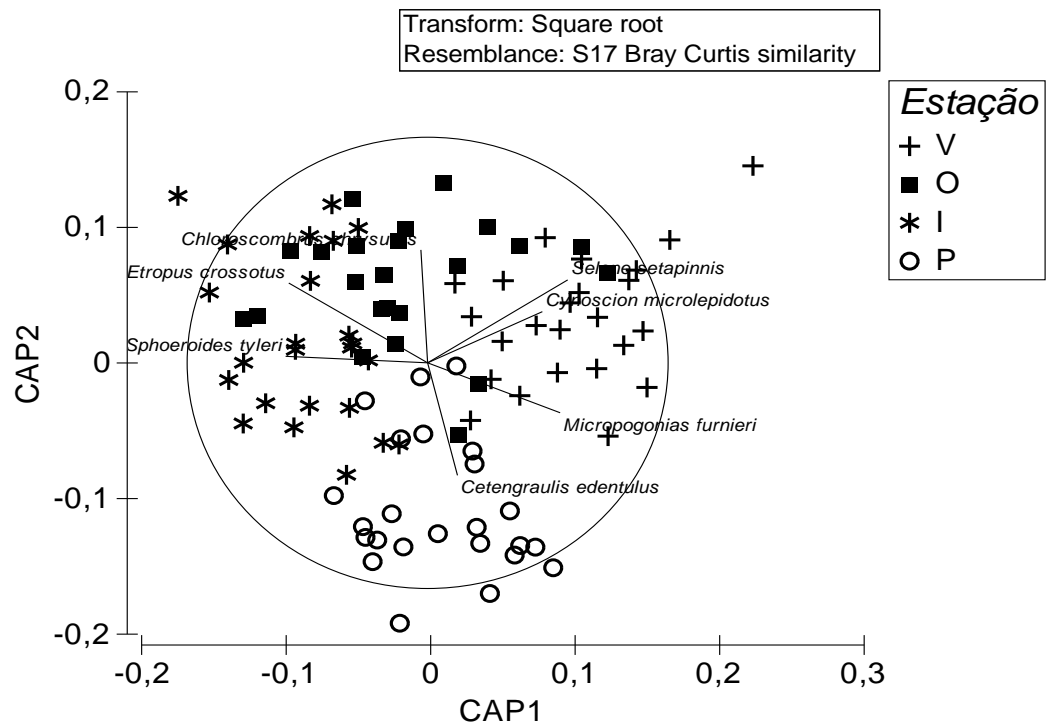


FIGURA 11: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES DA BAÍA NORTE QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I; PRIMAVERA=P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ )

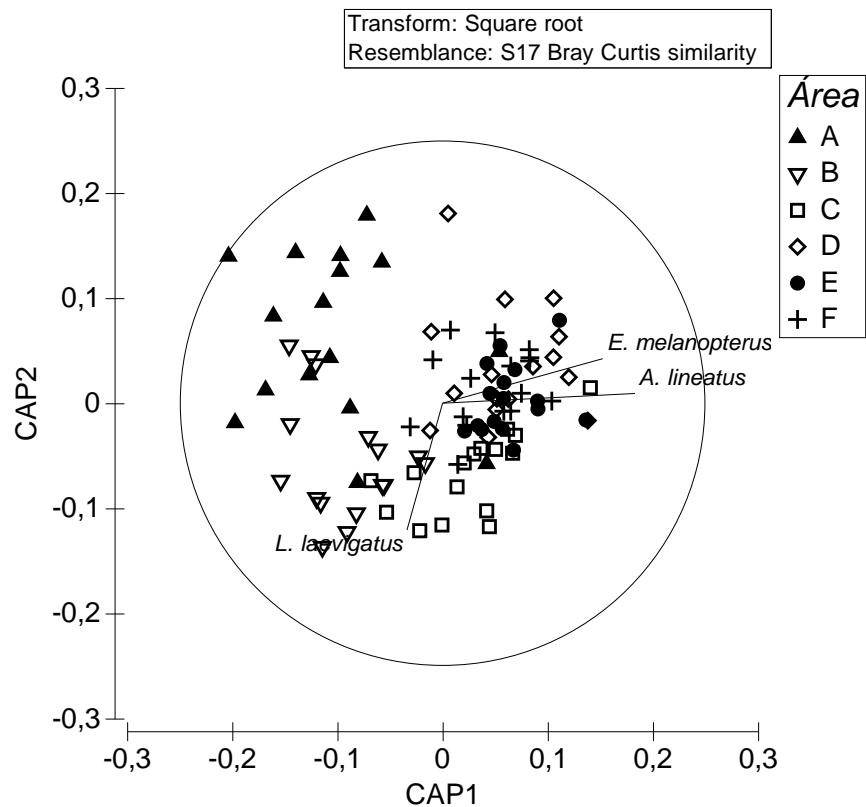


FIGURA 12: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES DA BAÍA NORTE QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS



ÁREAS. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ).

No modelo linear, em que se considerou a abundância numérica de peixes como uma função dos parâmetros físicos avaliados, no melhor modelo selecionado pelo DistLM, as variáveis preditoras que tiveram maior importância foram, em ordem decrescente, temperatura e pH. Apesar das quatro variáveis preditoras terem significância no modelo, as maiores proporção de explicação no modelo foram observadas para as variáveis selecionadas (TABELA 7). A resposta gráfica do DistLM feita pelo dbRDA mostra uma relação, com maior associação ao eixo 1, da temperatura com as amostras de verão e outono e mais associado ao eixo 2, observa-se uma maior associação do pH com as amostras da primavera (FIGURA 13).

TABELA 7: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO. EM NEGRITO AS VARIÁVEIS SELECIONADAS.

Variável	P (Perm)	Proporção
Pluv	0,0074	2,49E-02
<b>Temp</b>	<b>0,0002</b>	<b>4,92E-02</b>
<b>pH</b>	<b>0,0001</b>	<b>4,63E-02</b>
Sal	0,0299	2,21E-02

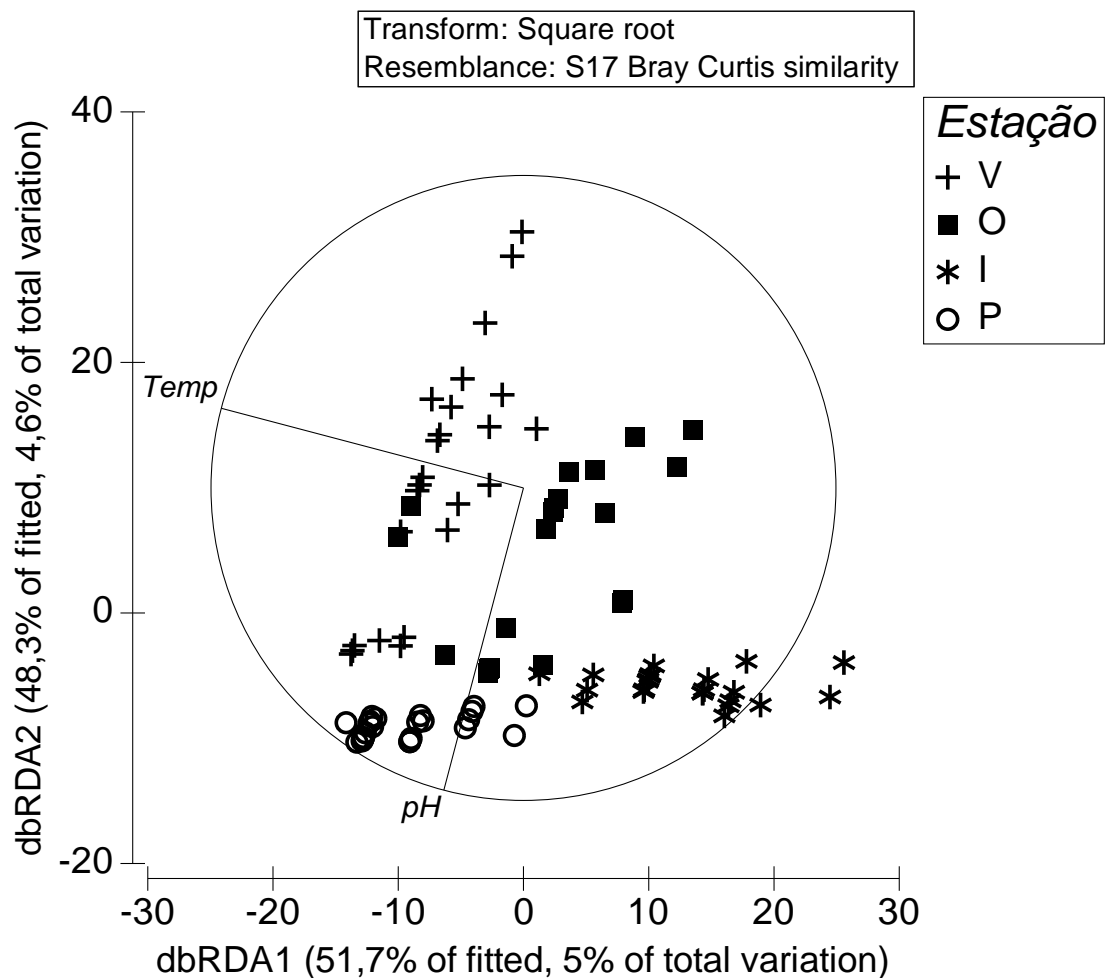


FIGURA 13: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO.

Em relação aos índices de distinção taxonômica média (Delta+) e variação da distinção taxonômica (Lambda+), associados à riqueza de espécies, a PERANOVA não detectou diferenças significativas para nenhuma das variáveis, entre as estações do ano (TABELA 8). Observa-se que a estrutura taxonômica da assembleia foi similar ao longo das estações do ano. Tal fato é corroborado pelo resultado gráfico dos índices Lambda+ e Delta+, cujos valores estiveram dentro do intervalo de confiança de 95%, calculados em 1000 simulações para cada índice (FIGURA 14a e 14b). Todavia, para Delta+ observou-se que as amostras de outono, inverno e verão estiveram abaixo da média esperada (FIGURA 14a). E para Lambda+, as amostras de inverno e verão estiverão abaixo da média (FIGURA 14b). O gráfico biplot de ambos os índices mostra que os índices Delta+ da primavera, bem como Lambda+ são elevados (FIGURA 14c). Para esse último índice, o valor é maior que o verão e

que o inverno é menor que o outono. A alocação das amostras de primavera dentro da elipse de probabilidade de ocorrência de 95% de 60 espécies ( $S=60$ ) é um reflexo da elevada variação na distinção taxonômica, apesar de possuir a maior distinção taxonômica média, se comparado com os demais meses. Por outro lado, as amostras de inverno, que possuem uma menor distinção taxonômica média, ou seja, uma menor biodiversidade em termos de estrutura taxonômica, a variabilidade é menor devido à baixa variação na distinção taxonômica.

TABELA 8: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA A BAÍA NORTE, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.

Fonte de variação		gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Riqueza	Estação	3	106,24	0,73123	0,5686
	Res	92	145,29		
AvTD	Estação	3	0,64927	0,79938	0,7209
	Res	92	0,81222		
VarTD	Estação	3	3,8144	0,5753	0,6506
	Res	92	6,6302		

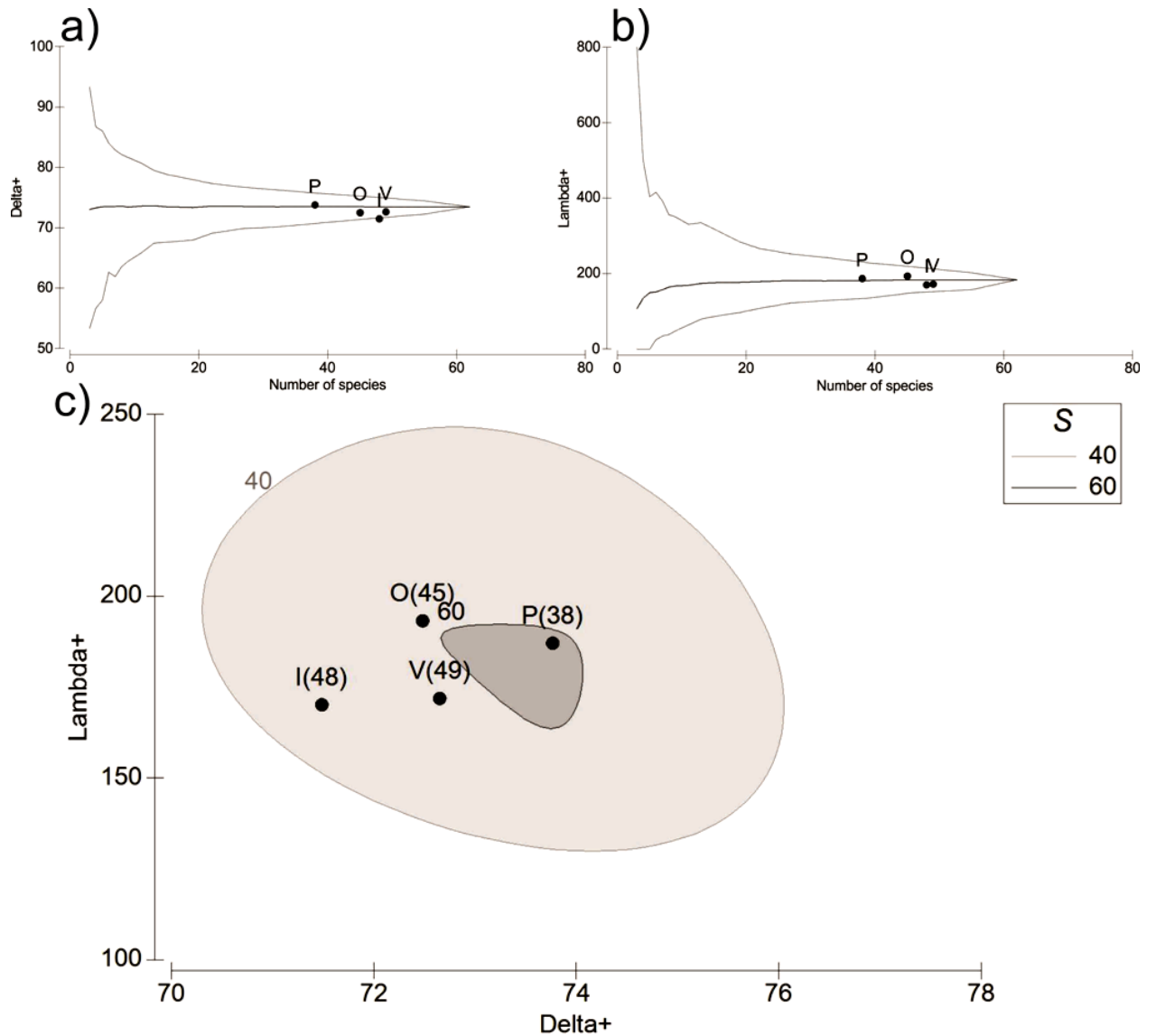


FIGURA 14: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA A BAIJA NORTE POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 40 E 60 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

## 5.2 SACO DOS LIMÕES

### Variáveis Ambientais

Para a salinidade, não ocorrerem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre estações de ano e pontos amostrais (FIGURA 15a). Para temperatura, diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as médias foram observadas entre estações do ano (Pseudo-F=12,672;  $p=0,0006$ ). Na comparação pareada, diferenças foram observadas entre o verão e outono ( $t=2,849$ ;  $p=0,0254$ ), outono e inverno ( $t=3,4821$ ;  $p=0,0122$ ), outono e primavera ( $t=3,7009$ ;  $p=0,0035$ ) e inverno e primavera ( $t=4,8468$ ;  $p=0,0035$ ). Em ordem decrescente, maiores médias foram observadas na primavera (média  $\pm$  desvio padrão;  $25,7^{\circ}\text{C} \pm 2,14$ ), verão ( $24,75^{\circ}\text{C} \pm 1,6$ ), outono ( $22,12^{\circ}\text{C} \pm 1,45$ ) e inverno ( $18,92^{\circ}\text{C} \pm 0,49$ ) (FIGURA 15b).

Em relação à profundidade, observaram-se diferenças significativas entre os pontos amostrais (Pseudo-F=46,67;  $p=0,0001$ ) e estação (Pseudo-F=7,7778;  $p=0,0038$ ). Na comparação pareada, entre os pontos, ocorreram diferenças significativas entre os pontos 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4, 1 e 5, 2 e 6, 3 e 6, 4 e 6 e 5 e 6 (TABELA 9). Para as estações do ano, a profundidade se diferenciou significativamente no outono e inverno bem como no inverno e primavera (Tabela 18). Maiores médias foram detectadas no outono no ponto 1 (6 m), na primavera nos pontos 1 e 6 ( $5,5 \text{ m} \pm 0,7$ ) e no verão também nos pontos 1 e 6 (5 m), ao passo que os menores valores de profundidade (2 m) foram observados no inverno nos pontos 4 e 5, outono no ponto 4, primavera nos pontos 3 e 4 e no verão nos pontos 3, 4 e 5 (FIGURA 15c).

No que se refere à pluviosidade, cuja comparação ocorreu apenas entre estações do ano, tendo em vista a extrapolação de um mesmo valor para todos os pontos amostrais, observaram-se diferenças significativas (Pseudo-F=7,5865;  $p=0,001$ ). Na comparação pareada, o verão se diferenciou do outono ( $t=2,9412$ ;  $p=0,007$ ) e primavera ( $t=3,8381$ ;  $p=0,004$ ), o outono se diferenciou da primavera ( $t=2,2043$ ;  $p=0,025$ ) e o inverno se diferenciou da primavera ( $t=5,8736$ ;  $p=0,001$ ). Maiores valores médios foram observados no verão (232 mm), seguidos da

primavera (185,05 mm  $\pm$  29,51), outono (127,25 mm  $\pm$  85,98) e inverno (113,2 mm) (FIGURA 15d).

TABELA 9: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA DISTÂNCIA EUCLIDIANA DA PROFUNDIDADE (NORMALIZADA) ENTRE OS PONTOS E AS ESTAÇÕES DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).

Grupos	t	p(perm)
<b>1, 2</b>	<b>7,7567</b>	<b>0,0008***</b>
<b>1, 3</b>	<b>11,619</b>	<b>0,0004***</b>
<b>1, 4</b>	<b>13,279</b>	<b>0,0004***</b>
<b>1, 5</b>	<b>10,371</b>	<b>0,0009***</b>
1, 6	1	0,3576
2, 3	1,8074	0,1434
2, 4	2,3094	0,0844
2, 5	1,4142	0,2254
<b>2, 6</b>	<b>5,3333</b>	<b>0,0072**</b>
3, 4	0,57735	0,6288
3, 5	0,33333	0,7615
<b>3, 6</b>	<b>7,5056</b>	<b>0,0025**</b>
4, 5	0,8165	0,4541
<b>4, 6</b>	<b>8,165</b>	<b>0,0017**</b>
<b>5, 6</b>	<b>6,9378</b>	<b>0,0028**</b>
Verão, Outono	1,4142	0,2339
Verão, Inverno	0,74821	0,9517
Verão, Primavera	0,80064	0,4519
<b>Outono, Inverno</b>	<b>5,6569</b>	<b>0,002**</b>
Outono, Primavera	0,22942	0,8438
<b>Inverno, Primavera</b>	<b>3,6829</b>	<b>0,0083**</b>
p<0,05*; p<0,01**; p<0,001***		

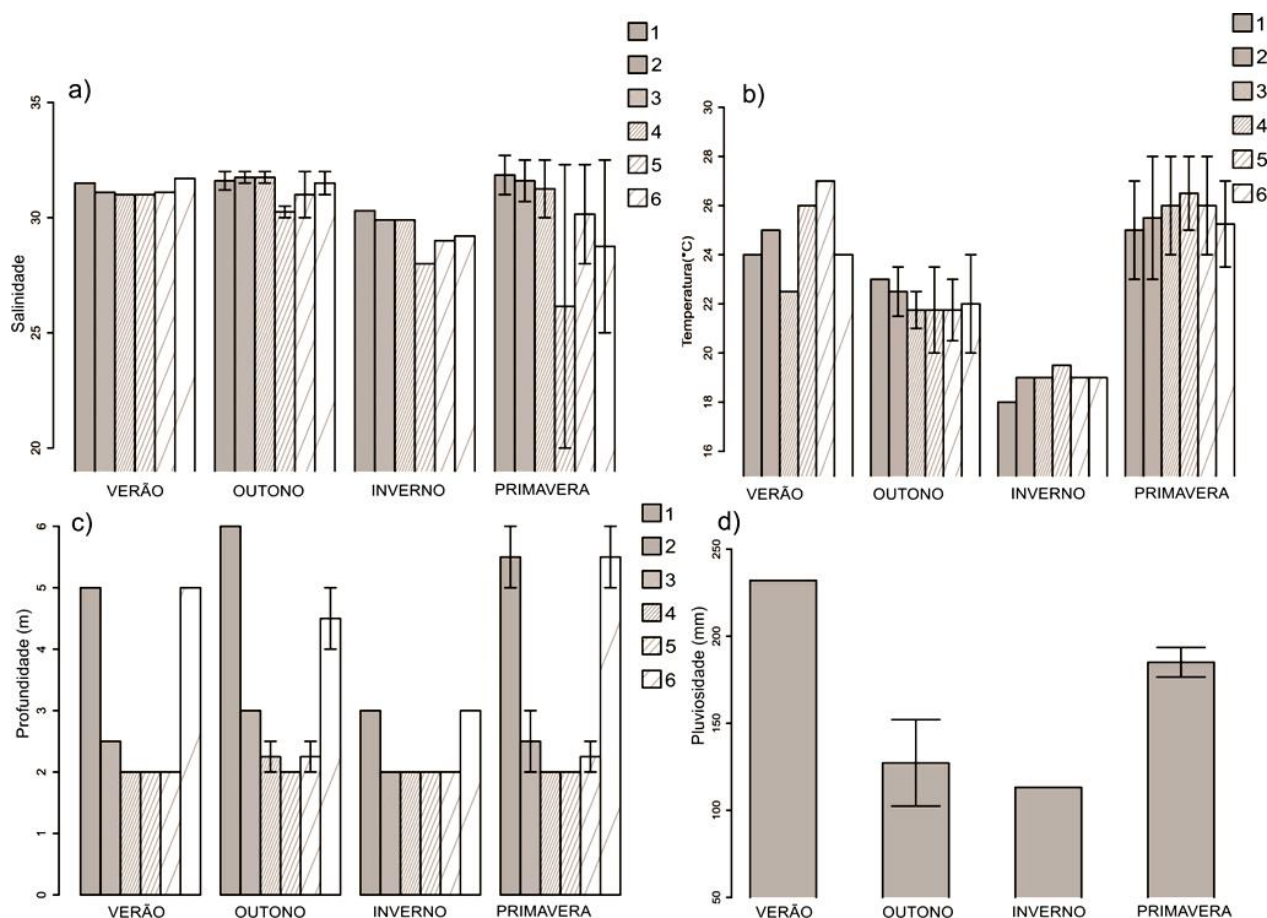


FIGURA 15: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE, TEMPERATURA, PROFUNDIDADE E PLUVIOSIDADE, COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO NOS SEIS PONTOS AMOSTRAIS DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 2002.

## Assembleia de Peixes

Foram coletados 11.327 exemplares, distribuídos em 26 famílias e 56 espécies (TABELA 10). As famílias que apresentaram maior número de espécies espécie foram Sciaenidae (11); Carangidae (7); Serranidae (5), Gerreidae e Tetraodontidae (4 cada); Paralichthyidae (3) e Ariidae e Mugilidae (2 cada) (TABELA 10). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie. As famílias que apresentaram maiores capturas (dez famílias mais abundantes) foram Gerreidae (4.502 indivíduos), Ariidae (3.723), Paralichthyidae (826), Carangidae (581), Tetraodontidae (439), Sciaenidae (351), Sparidae (179), Triglidae (156), Synodontidae (114) e Serranidae (88). Em peso, as maiores capturas (dez famílias mais dominantes) ocorreram em Gerreidae (78.523,23 g), Ariidae (73.615,37 g),

Tetraodontidae (27.514,52 g), Sparidae (17.045,82 g), Sciaenidae (13.173,82 g), Paralichthyidae (12.837,84 g), Mugilidae (8.414,22 g), Synodontidae (5.234 g), Carangidae (4937,49 g) e Serranidae (4.926,81 g).

Em ordem decrescente, as espécies *Genidens genidens*, *Eucinostomus gula*, *E. argenteus*, *Diapterus rhombeus*, *Citharichthys spilopterus*, *Chloroscombrus chrysurus* e *Genidens barbatus* foram dominantes em número de indivíduos, com uma captura total acima de 80%, sendo que a captura de *G. genidens* correspondeu a aproximadamente 30% do total. As espécies *Elops saurus*, *Lutjanus synagris*, *Paralichthys orbignyanus*, *Scorpaena plumieri*, *Stellifer brasiliensis*, *S. rastrifer* e *Trachinotus carolinus* foram capturadas apenas uma vez (TABELA 10).

A captura total em peso foi de 260.822,7 g (TABELA 10). As espécies *G. genidens*, *E. gula*, *C. spilopterus*, *D. rhombeus*, *Sphoeroides testudineus*, *E. argenteus*, *Archosargus rhomboidalis*, *Citharichthys spilopterus*, *Micropogonias furnieri* e *Synodus foetens* corresponderam, em ordem decrescente, a aproximadamente 80% do peso total. As espécies *G. genidens* e *E. gula* somaram aproximadamente 40% da captura total em peso.

Em relação à ocorrência das espécies nas estações do ano, 30 espécies foram capturadas em todas as estações do ano e 12 espécies em apenas uma das estações. Observou-se uma maior riqueza no outono e primavera (45 espécies cada), seguido do verão (38 espécies) e inverno (31 espécies) (TABELA 10).

Em relação aos pontos, 25 espécies ocorreram nos seis pontos e 14 espécies tiveram ocorrência exclusiva em um ponto apenas. O maior número de espécies ocorreu no ponto 4 (42 espécies), seguido dos pontos 6 (39), 5 (37), 3 (36), 2 (35) e 1 (31) (TABELA 10).

Em relação ao período, 42 espécies ocorreram tanto de dia quanto de noite, sendo que oito foram exclusivas da noite e seis espécies do dia (TABELA 10). Uma maior riqueza foi observada no período noturno (50 espécies), sendo que no período diurno foram capturadas 48 espécies. Além da riqueza, uma maior abundância ocorreu à noite, com a captura de 7.256 peixes. No período diurno foram capturados 4.071 indivíduos. Quanto às espécies que ocorreram em ambos os períodos, 26 tiveram maior abundância de noite, 13 de dia e três espécies ocorreram na mesma quantidade, tanto de dia quanto de noite (TABELA 10).



As dez espécies com os maiores comprimentos médios totais (CT) foram *Ophichthus gomesii* (494,33 mm  $\pm$  77,86), *Menticirrhus littoralis* (369,5 mm  $\pm$  20,2), *Trichiurus lepturus* (369,5 mm  $\pm$  159,74), *L. synagris* (369,5 mm), *Paralichthys orbignyanus* (310 mm), *Mycteroperca bonaci* (309 mm  $\pm$  53,74), *Mugil platanus* (295,62 mm  $\pm$  36,65), *M. americanus* (261,33 mm  $\pm$  14,57), *T. carolinus* (248 mm) e *Centropomus parallelus* (226,67 mm  $\pm$  92,27) (Tabela B). Por outro lado, as dez espécies com os menores comprimentos médios totais foram *Chloroscombrus chrysurus* (69,84 mm  $\pm$  25,03), *Porichthys porosissimus* (70,5 mm  $\pm$  14,85), *Sphoeroides greeleyi* (72,17 mm  $\pm$  15,17), *Isopisthus parvipinnis* (80,71 mm  $\pm$  29,06), *Catathyridium garmani* (80,92 mm  $\pm$  23,17), *E. argenteus* (83,84 mm  $\pm$  16,8), *Etropus crossotus* (85,29 mm  $\pm$  18,4 mm), *S. brasiliensis* (88 mm), *Cynoscion microlepidotus* (91 mm) e *Stellifer sp.* (94 mm) (TABELA 10).

Na comparação das médias do comprimento total das três espécies mais abundantes (*G. genidens*, *E. gula* e *E. argenteus*), a PERANOVA detectou diferenças significativas entre estação, período e pontos para as três espécies (TABELA 11 E FIGURA 16).

Para *G. genidens*, maiores médias do comprimento total foram observados no inverno nos pontos 1 (média  $\pm$  desvio padrão; 176,5  $\pm$  41,48 mm) e ponto 2 (163,5  $\pm$  36,36 mm), primavera no ponto 1 (153,17  $\pm$  41,02 mm), inverno no ponto 3 (151,77  $\pm$  48,43 mm), primavera no ponto 3 (151,45  $\pm$  38,89 mm) e inverno no ponto 6 (151,15  $\pm$  23,9 mm). As menores médias ocorreram no inverno no ponto 4 (100,54  $\pm$  22,05 mm), outono no ponto 5 (100,9  $\pm$  26,92 mm), inverno no ponto 5 (101,98  $\pm$  21,57 mm), verão no ponto 1 (109,89  $\pm$  20,87 mm), outono no ponto 2 (110,18  $\pm$  33,16 mm) e verão no ponto 5 (110,45  $\pm$  18,27 mm). Em relação ao período, para essa mesma espécie, maiores médias do comprimento total foram registradas no período diurno na primavera (143,3  $\pm$  38,64 mm) e verão (133,41  $\pm$  30,09 mm), ao passo que menores valores médios ocorreram no período noturno no inverno (111,03  $\pm$  32,09 mm) e verão (114,34  $\pm$  50,76 mm) (FIGURA 16).

Para *E. gula*, maiores médias do comprimento total foram observados no inverno no ponto 2 (130,17  $\pm$  13,96 mm), no verão nos pontos 1 (126  $\pm$  15,56 mm), ponto 2 (122  $\pm$  5,17 mm) e ponto 6 (120,5  $\pm$  9,76 mm), na primavera ponto 6 (119,6  $\pm$  43,53 mm) e no verão no ponto 5 (116,8  $\pm$  5,93 mm). Por outro lado, menores

médias ocorreram no outono nos pontos 5 ( $82,61 \pm 10,72$  mm) e ponto 4 ( $85,76 \pm 11,98$  mm), no inverno nos pontos 5 ( $90,57 \pm 11,18$  mm), ponto 4 ( $92,55 \pm 48,69$  mm) e ponto 1 ( $95,12 \pm 10,07$  mm) e primavera no ponto 5 ( $96,5 \pm 7,89$  mm). Quanto ao período, maiores médias foram registradas no verão no período noturno ( $116,7 \pm 17,01$  mm) e diurno ( $116,5 \pm 8,93$  mm) e menores valores médios no período noturno no outono ( $89,12 \pm 14,24$  mm) e no inverno ( $95,45 \pm 36,15$  mm) (FIGURA 16).

Para *E. argenteus*, maiores médias do comprimento total foram observados no verão no ponto 2 (119 mm) e na primavera no ponto 3 ( $101,75 \pm 5,38$  mm), ponto 6 ( $101,41 \pm 10,84$  mm), ponto 1 ( $100 \pm 5$  mm), ponto 2 ( $98,25 \pm 11,08$  mm) e ponto 5 ( $97,7 \pm 8,29$  mm). Menores médias ocorreram no verão no ponto 1 ( $53,75 \pm 20,84$  mm) e ponto 3 ( $57,2 \pm 19,63$  mm), outono no ponto 2 ( $61,8 \pm 15$  mm), no verão no ponto 5 ( $63,21 \pm 26,17$  mm) e ponto 4 ( $65,59 \pm 25,28$  mm) e outono no ponto 4 ( $73,9 \pm 10,22$  mm). Em relação ao período, maiores médias ocorreram na primavera no período diurno ( $100,76 \pm 9,7$  mm) e noturno ( $97,64 \pm 9,1$  mm). Menores valores médios foram observados no período noturno no verão ( $67,64 \pm 28,66$  mm) e no outono ( $74,45 \pm 11,95$  mm) (FIGURA 16).

TABELA 10: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E ÁREAS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.

Família/Espécie	n	P (g)	Média CT (mm)	Mín-Máx CT (mm)	Estação	Pontos	Período
<b>ACHIRIDAE</b>							
<i>Catathyridium garmani</i>	25	328,8	80,92	35-121	O>P>V>I	5>6=3>2>1>4	N>D
<b>ARIIDAE</b>							
<i>Genidens barbatus</i>	405	4950,27	110,02	42-213	O>P>V>I	6>4>5>3>1>2	N>D
<i>Genidens genidens</i>	3318	68665,1	123,17	47-1025	O>P>V>I	6>4>5>2>3>1	N>D
<b>BATRACHOIDIDAE</b>							
<i>Porichthys porosissimus</i>	2	6,57	70,50	60-81	O=P	6	N
<b>CARANGIDAE</b>							
<i>Caranx latus</i>	3	56,83	102,33	91-125	I	5>6	N
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	464	2314,65	69,84	34-171	O>V>I>P	4>3>2>1>6>5	D>N
<i>Oligoplites saliens</i>	7	154,96	143,29	107-182	P>I=O=V	5	N>D
<i>Oligoplites saurus</i>	22	226,35	109,86	40-161	O>P>I>V	5>4>6>1=2=3	N>D
<i>Selene setapinnis</i>	51	941,7	108,53	56-162	O>V>P>I	6>3>4>1>2	N>D
<i>Selene vomer</i>	33	1033,79	111,58	37-218	O>V>P>I	4>3=5=6>2>1	N>D
<i>Trachinotus carolinus</i>	1	209,21	248,00	248-248	V	4	N
<b>CENTROPOMIDAE</b>							
<i>Centropomus parallelus</i>	6	864,02	226,67	68-346	O>I=V	6	N=D
<b>CYNOGLOSSIDAE</b>							
<i>Symphurus tessellatus</i>	84	1713,09	139,53	90-261	O>P>V>I	6>3>2>1>5>4	N>D
<b>ELOPIDAE</b>							
<i>Elops saurus</i>	1	6,38	100,00	100-100	I	5	D
<b>EPHIPPIDAE</b>							
<i>Chaetodipterus faber</i>	81	3065,24	96,09	23-135	O>P>I>V	3>5>1>4>2	N>D
<b>GERREIDAE</b>							
<i>Diapterus rhombeus</i>	1006	25870,13	99,73	35-709	P>O>I>V	5>4>2>6>3>1	N>D
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1703	19932,59	83,84	34-251	O>P>I>V	4>5>6>2>3>1	N>D
<i>Eucinostomus gula</i>	1756	31289,34	97,08	10-703	O>P>I>V	4>5>3>6>2>1	N>D
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	37	1431,18	144,57	102-207	I>O>P	5>2>6>3>1>4	N>D
<b>GOBIIDAE</b>							
<i>Gobionellus oceanicus</i>	19	516,16	179,39	132-247	P>V>I=O	4>5>3=1	D>N
<b>HAEMULIDAE</b>							
<i>Orthopristis ruber</i>	40	1683,13	122,55	55-227	O>V>I>P	5>6>2>4>3>1	D>N
<b>LUTTANIDAE</b>							
<i>Lutjanus synagris</i>	1	402,23	315,00	315-315	P	4	D
<b>MONACANTHIDAE</b>							
<i>Stephanolepis hispidus</i>	9	295,65	105,56	50-192	I=O>V>P	6>4	D>N
<b>MUGILIDAE</b>							
<i>Mugil curema</i>	42	4404,37	213,67	156-334	O>I>P>V	4>5>3>2>1	N>D
<i>Mugil platanus</i>	16	4009,85	295,63	238-379	P>I>V>O	4>5=2>3>1=6	N>D
<b>OPHICHTHIDAE</b>							
<i>Ophichthus gomesii</i>	6	766,46	494,33	390-610	P>V	5=4=2	N>D
<b>PARALICHTHYIDAE</b>							
<i>Citharichthys spilopterus</i>	718	11812,06	94,87	11-385	O>P>I>V	6>3>2>4>5>1	N>D

<i>Etropus crossotus</i>	107	726,44	85,29	41-142	O>I>V>P	5>2>6>3>4>1	N>D
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	1	299,34	310,00	310-310	P	2	D
<b>POMATOMIDAE</b>							
<i>Pomatomus saltatrix</i>	22	841,25	151,05	105-253	O>P>V	5>3>1>4>6=2	N>D
<b>SCIAENIDAE</b>							
<i>Bairdiella ronchus</i>	4	313,07	180,00	150-223	V>P	5	N
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	14	492,84	122,71	56-225	O>V	6>3>1	N>D
<i>Cynoscion leiarchus</i>	36	1287,32	133,36	43-225	O>I>P>V	5>4>6>3>2=1	N>D
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	2	11,08	91,00	91-91	I	3=1	N
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	41	324,1	80,71	40-204	O>I	6>4=2>3	D>N
<i>Menticirrus americanus</i>	3	603,13	261,33	251-278	V>O	4>2	D>N
<i>Menticirrus littoralis</i>	2	1275	369,50	334-405	O	3	N
<i>Micropogonias furnieri</i>	245	8815,89	133,41	25-262	O>V>P>I	6>4=3>2>1>5	D>N
<i>Stellifer brasiliensis</i>	1	7,87	88,00	88-88	P	6	D
<i>Stellifer rastrifer</i>	1	8,26	99,00	99-99	P	6	D
<i>Stellifer sp.</i>	2	35,26	94,00	94-94	P	6	D
<b>SCORPAENIDAE</b>							
<i>Scorpaena plumieri</i>	1	22,43	98,00	98-98	O	6	N
<b>SERRANIDAE</b>							
<i>Diplectrum radiale</i>	64	2291,1	131,39	63-199	O>I>P>V	2>4>6>3>1>5	N>D
<i>Mycteroperca acutirostris</i>	13	904,93	159,54	57-270	O>P=V	6=5>4>3=2	D>N
<i>Mycteroperca bonaci</i>	2	805,61	309,00	271-347	O=P	4	N=D
<i>Mycteroperca microlepis</i>	5	713,4	209,20	134-261	O>P=V	4>5	N
<i>Rypticus randalli</i>	4	211,77	153,00	119-183	P>O	2>4	N=D
<b>SPARIDAE</b>							
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	179	17045,82	167,12	84-279	O>V>I>P	5>3>2>4>1>6	N>D
<b>SPHYRAENIDAE</b>							
<i>Sphyræna guachancho</i>	5	41,09	115,80	95-145	O	4>3	D>N
<b>SYNODONTIDAE</b>							
<i>Synodus foetens</i>	114	5234	197,13	217-469	P>O>I>V	4>2>6>3>5>1	D>N
<b>TETRAODONTIDAE</b>							
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	55	1991,12	102,73	52-273	P>V>O>I	4>3>5>6>1>2	N>D
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	71	734,17	72,17	33-120	P>I>O	6>4>5>2>3=1	D>N
<i>Sphoeroides spengleri</i>	36	1271,93	97,44	30-223	O>P>V	5>6>2>4=3	D>N
<i>Sphoeroides testudineus</i>	277	23517,3	136,41	46-274	O>P>I>V	5>2>3>4>1>6	N>D
<b>TRICHIURIDAE</b>							
<i>Trichiurus lepturus</i>	8	266,62	369,50	65-538	O>P>I	6>4	D>N
<b>TRIGLIDAE</b>							
<i>Prionotus punctatus</i>	156	3780,5	115,69	33-302	O>P>V>I	6>5=2>3>4>1	N>D
<b>Total geral</b>	<b>11327</b>	<b>260822,7</b>	<b>108,79</b>				

TABELA 11: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.. FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

<i>Genidens genidens</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	740,11	18,919	0,0012
Pe	1	183,89	4,7007	0,0275
Po	5	707,33	18,081	0,0013
Es x Pe	3	145,12	3,7095	0,017
Es x Po	15	445,47	11,387	0,0014
Pe x Po	5	132,63	3,3903	0,0121
Es x Pe x Po	15	135,83	3,4721	0,0026
Res	3262	39,12		
<i>Eucinostomus gula</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	223,6	17,141	0,0038
Pe	1	64,019	4,9076	0,0278
Po	5	160,73	12,322	0,0062
Es x Pe	3	9,7556	0,74786	0,4212
Es x Po	15	41,223	3,1601	0,0315
Pe x Po	5	30,054	2,3039	0,0608
Es x Pe x Po	10	82,337	6,3119	0,0073
Res	1706	13,045		
<i>Eucinostomus argenteus</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	727,08	46,93	0,0001
Pe	1	220,21	14,213	0,0006
Po	5	74,872	4,8327	0,0055
Es x Pe	3	18,894	1,2196	0,2835
Es x Po	15	120,63	7,7858	0,0001
Pe x Po	5	27,625	1,7831	0,1215
Es x Pe x Po	10	96,155	6,2064	0,0001
Res	1653	15,493		

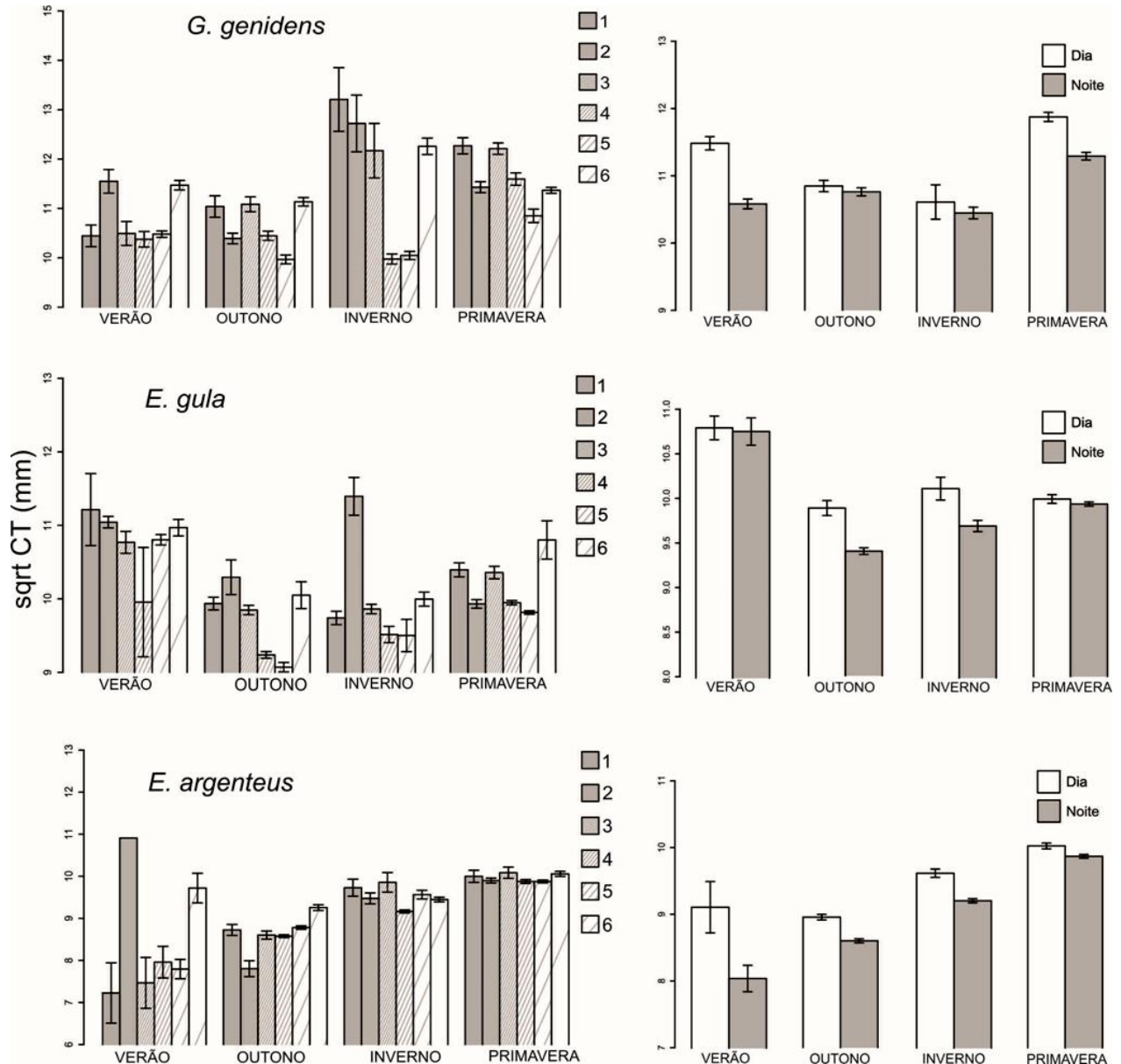


FIGURA 16: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS TRÊS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADAS NO INVERNO, OUTONO, PRIMAVERA E VERÃO PARA CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4, 5 E 6) (À ESQUERDA) E ENTRE DIA E NOITE (À DIREITA) DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.

Na comparação das médias de abundância entre as estações do ano, período e pontos, a PERMANOVA detectou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os três fatores (TABELA 12). Nas comparações pareadas (PERMANOVA pairwise test), em relação às estações do ano, as diferenças não foram significativas entre o verão e inverno e outono e inverno. Para os pontos, não foram significativas as diferenças apenas entre os pontos 1 e 2, 1 e 3 e 2 e 3 (TABELA 13).

TABELA 12: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). . FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS

Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Po	5	4359,2	3,9294	0,0001
Es	3	4695,6	4,2326	0,0001
Pe	1	5506,8	4,9638	0,0002
PoxEs	15	1282	1,1556	0,1746
PoxPe	5	1280,9	1,1546	0,2688
EsxPe	3	1478,6	1,3328	0,1593
PoxEsxPe	15	792,83	0,71465	0,9689
Res	22	1109,4		

TABELA 13: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE OS PONTOS DE COLETA.

Grupos	t	p(perm)
1, 2	1,2362	0,1886
1, 3	1,31	0,1808
<b>1, 4</b>	<b>2,1656</b>	<b>0,0052**</b>
<b>1, 5</b>	<b>2,6586</b>	<b>0,0015**</b>
<b>1, 6</b>	<b>2,8788</b>	<b>0,0015**</b>
2, 3	1,1583	0,2681
<b>2, 4</b>	<b>1,8302</b>	<b>0,0137*</b>
<b>2, 5</b>	<b>2,0974</b>	<b>0,0056**</b>
<b>2, 6</b>	<b>2,046</b>	<b>0,0064**</b>
<b>3, 4</b>	<b>1,6457</b>	<b>0,037*</b>
<b>3, 5</b>	<b>2,4455</b>	<b>0,0036**</b>
<b>3, 6</b>	<b>2,0042</b>	<b>0,0066**</b>
<b>4, 5</b>	<b>1,5482</b>	<b>0,0482*</b>
<b>4, 6</b>	<b>1,7946</b>	<b>0,0122*</b>
<b>5, 6</b>	<b>2,5396</b>	<b>0,0019**</b>
p<0,05*; p<0,01**		

Maiores médias de abundância ocorreram no outono no ponto 4 (média  $\pm$ desvio padrão; 311,75  $\pm$ 97,83) inverno no ponto 4 (280  $\pm$ 251,73), outono nos pontos 5 (259,5  $\pm$ 258,59) e 6 (258,75  $\pm$ 97,8), primavera nos pontos 5 (239,75  $\pm$ 64,86) e 4 (200,75  $\pm$ 94), inverno no ponto 6 (194  $\pm$ 59,4) e primavera no ponto 6 (188,5  $\pm$ 98,89), ao passo que os menores valores ocorreram no verão no ponto 1 (33), inverno nos pontos 1 (48,5  $\pm$ 54,45) e 2 (50,5  $\pm$ 2,12), primavera no ponto 1 (52,33  $\pm$ 19,65), verão nos pontos 2 (56  $\pm$ 4,24) e 3 (74,5  $\pm$ 4,95), outono no ponto 1 (82,5  $\pm$ 37,22) e na primavera no ponto 3 (93,33  $\pm$ 19,65) (FIGURA 17a). Em relação ao período, maiores capturas ocorreram à noite no outono (259,92  $\pm$ 155,03) e

inverno ( $219 \pm 148,97$ ) e menores capturas foram observadas ao dia no inverno ( $66 \pm 53,21$ ) e verão ( $70,17 \pm 42,49$ ) (FIGURA 17b).

Em relação às espécies responsáveis pelos agrupamentos gráficos elaborados pela análise canônica de coordenadas principais (CAP), observa-se que, espacialmente, as espécies *M. furnieri*, *C. spilopterus* e *G. genidens* estão correlacionadas às amostras coletadas no ponto 6 e as espécies *E. argenteus*, *D. rhombeus* e *E. gula* relacionadas com o ponto 5 (FIGURA 18). No que se referem às estações do ano, elevadas abundâncias de *S. greeleyi* nas amostras de primavera, de *S. foetens*, *D. radiale* e *E. crossotus* no outono e de *C. chrysurus* no inverno foram responsáveis pelos agrupamentos elaborados pelo CAP considerando-se as estações do ano (FIGURA 19)



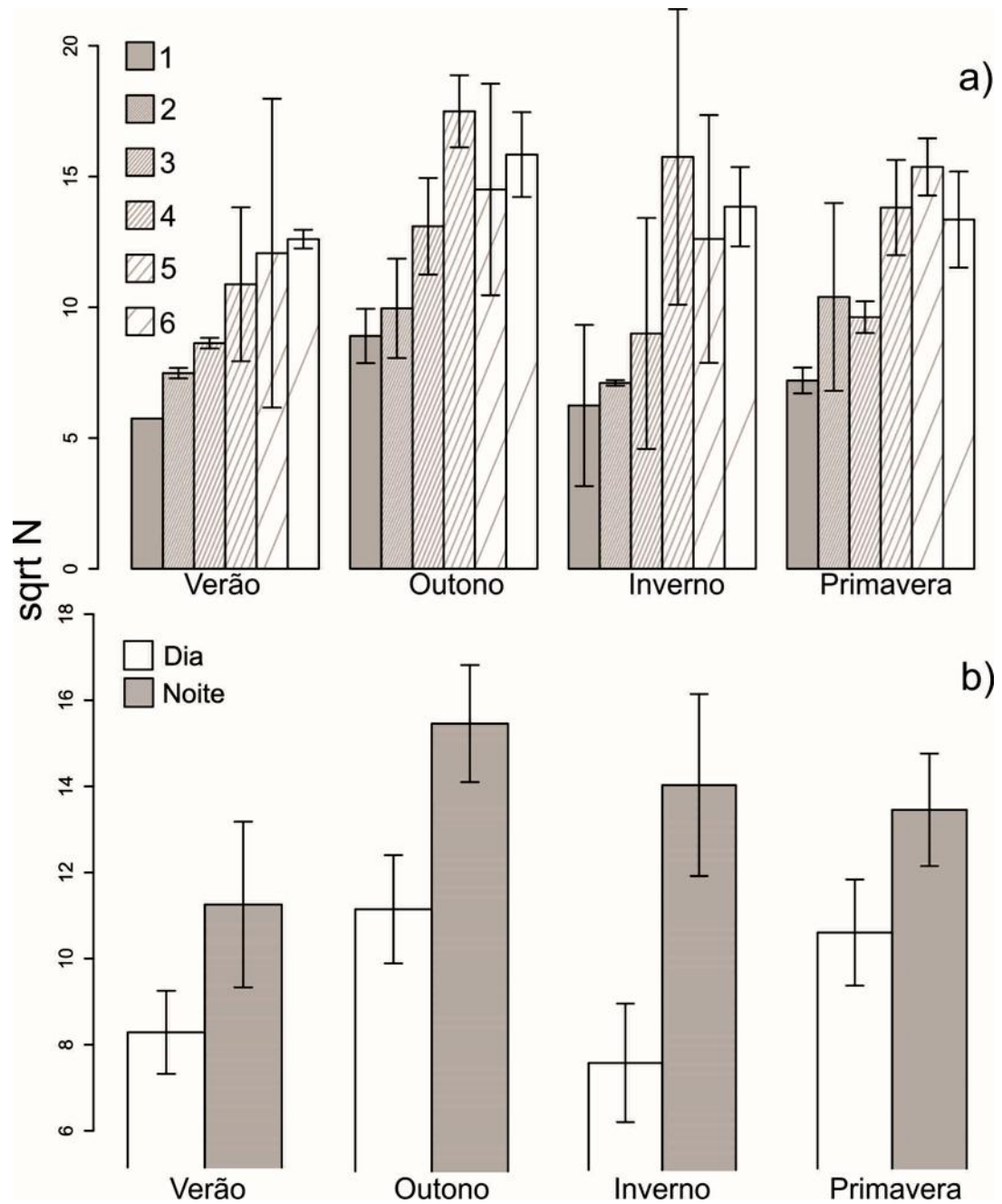


FIGURA 17: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS ESTAÇÕES DO ANO NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4, 5 E 6(A) E ENTRE O DIA E NOITE (B) DO SACO DOS LIMÕES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 2002.

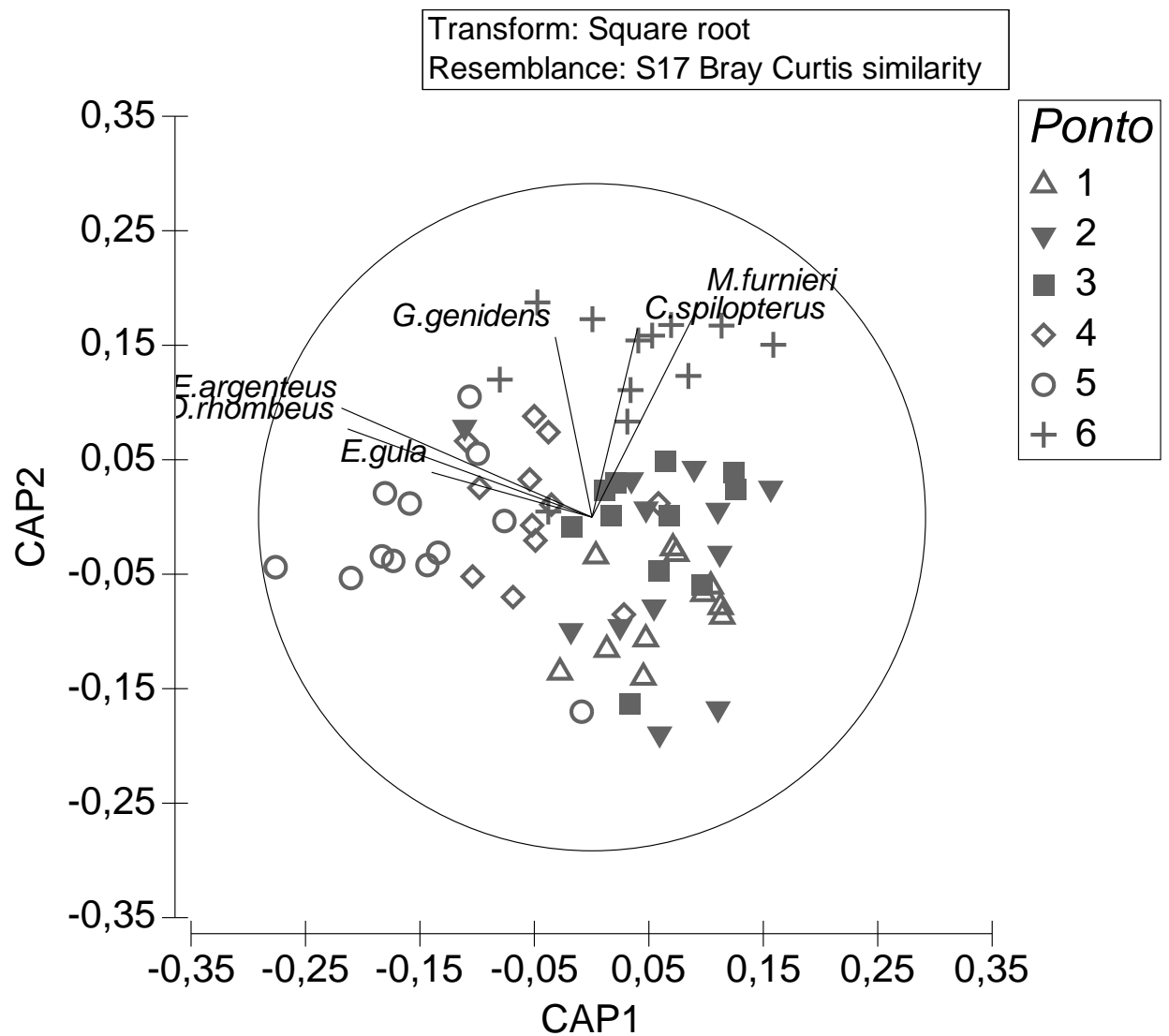


FIGURA 18: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS PONTOS DE COLETA (1 A 6). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,7986$  E  $\delta_2 = 0,7452$ .

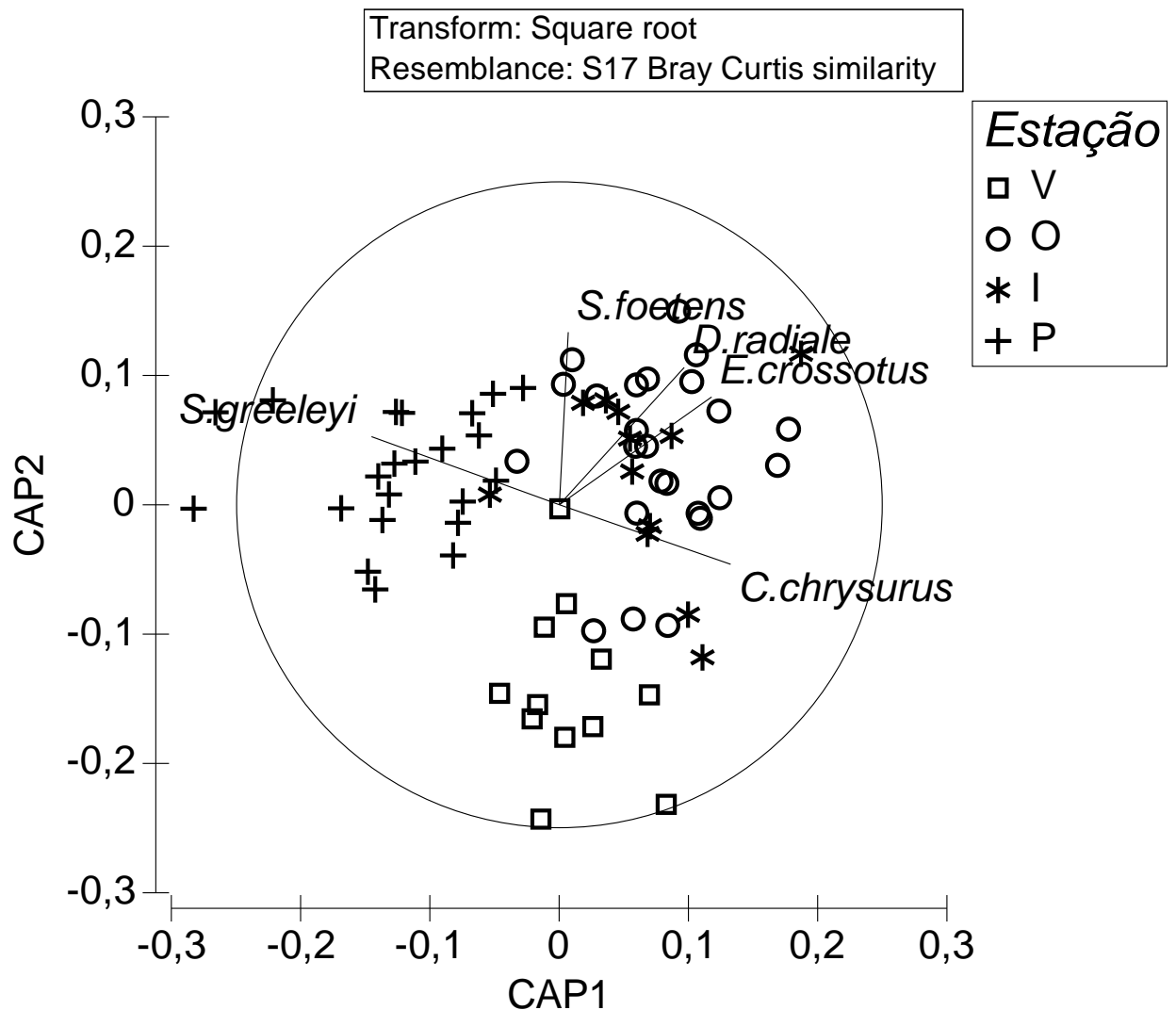


FIGURA 19: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE O VERÃO (V), OUTONO (O), INVERNO (I) E PRIMAVERA (P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8506$  E  $\delta_2 = 0,7430$

No modelo linear elaborado pelo DistLM, as variáveis preditoras que tiveram maior importância foram, em ordem decrescente, pluviosidade ( $AIC=270,87$ ) e temperatura ( $AIC=269,91$ ). As variáveis salinidade e profundidade não influenciaram significativamente na explicação do modelo (TABELA 14). O dbRDA mostra uma relação, com maior associação ao eixo 1, da pluviosidade com as amostras de verão e outono e a temperatura, mais associada ao eixo 2, com as amostras da primavera (Figura 20).

TABELA 14: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO. EM NEGRITO AS VARIÁVEIS QUE TIVERAM UM P-VALOR SIGNIFICATIVO.

Variável	P (Perm)	Proporção
<b>Pluviosidade</b>	<b>0,0002</b>	<b>9,3519E-02</b>
<b>Temperatura</b>	<b>0,0018</b>	<b>7,7931E-02</b>
Salinidade	0,4187	2,8904E-02
Profundidade	0,1508	4,0931E-02

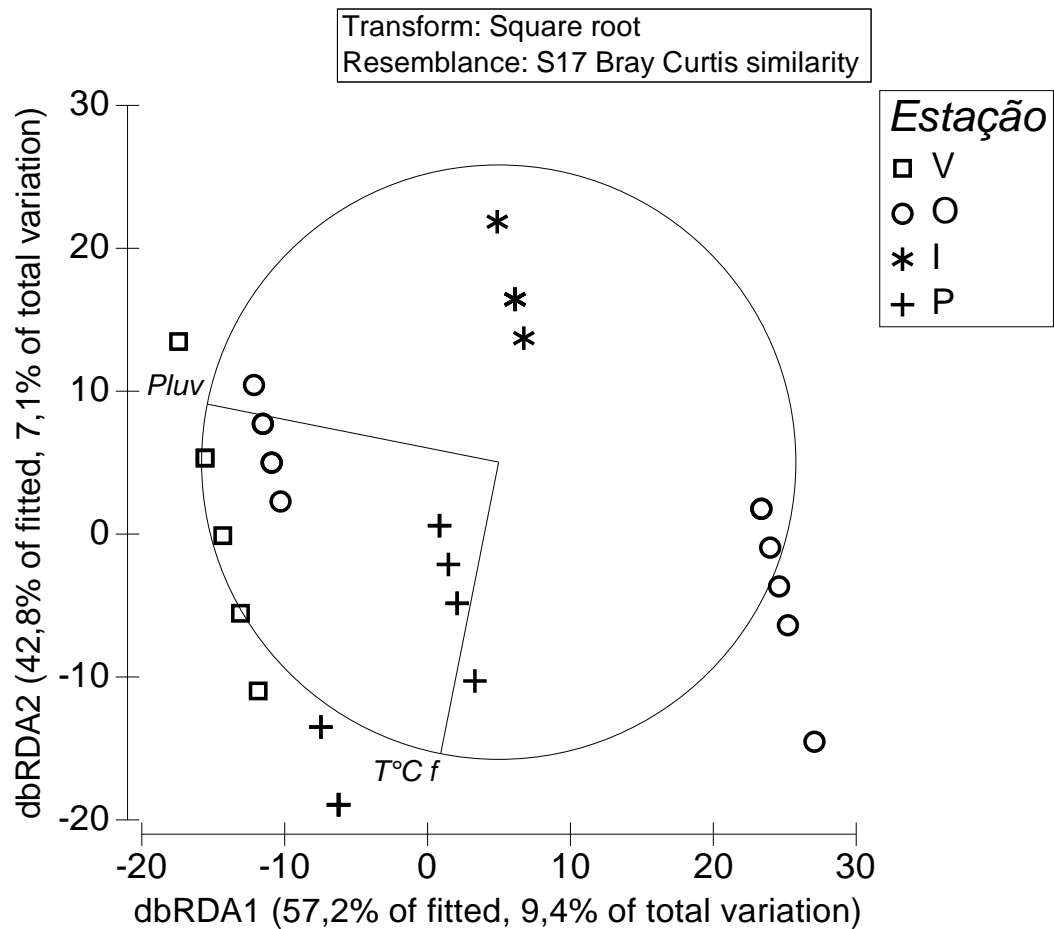


FIGURA 20: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO.

Em relação aos índices de distinção taxonômica média (Delta+) e variação da distinção taxonômica (Lambda+), associados à riqueza de espécies, a PERANOVA detectou diferenças significativas apenas para o índice Delta+ (TABELA 15). A PERANOVA *pairwise* detectou diferenças significativas entre as amostras de primavera e verão e outono e verão. No entanto, os valores de Delta+ e Lambda+ para as quatro estações estão muito próximos, apesar da diferença entre o número

de espécies (FIGURAS 21a E 21b). A distinção taxonômica média foi maior que a média simulada para as quatro estações, ao passo que a variação da distinção esteve abaixo da média (FIGURAS 21a E 21b). O gráfico biplot de ambos os índices mostra que houve uma maior diferenciação nos valores de Lambda+, sendo que os valores de delta foram muito próximos (FIGURA 21c). Destaca-se o elevado valor de Lambda+ para a primavera. Apesar da elevada biodiversidade taxonômica, para essa época do ano, ele variou entre as amostras.

TABELA 15: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O SACO DOS LIMÕES, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.

Fonte de variação		gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Riqueza	Estação	3	122,6	2,4947	0,0634
	Res	66	49,146		
AvTD	Estação	3	0,0429	3,6281	0,0175
	Res	66	0,01184		
VarTD	Estação	3	2,2997	0,96978	0,414
	Res	66	2,3714		

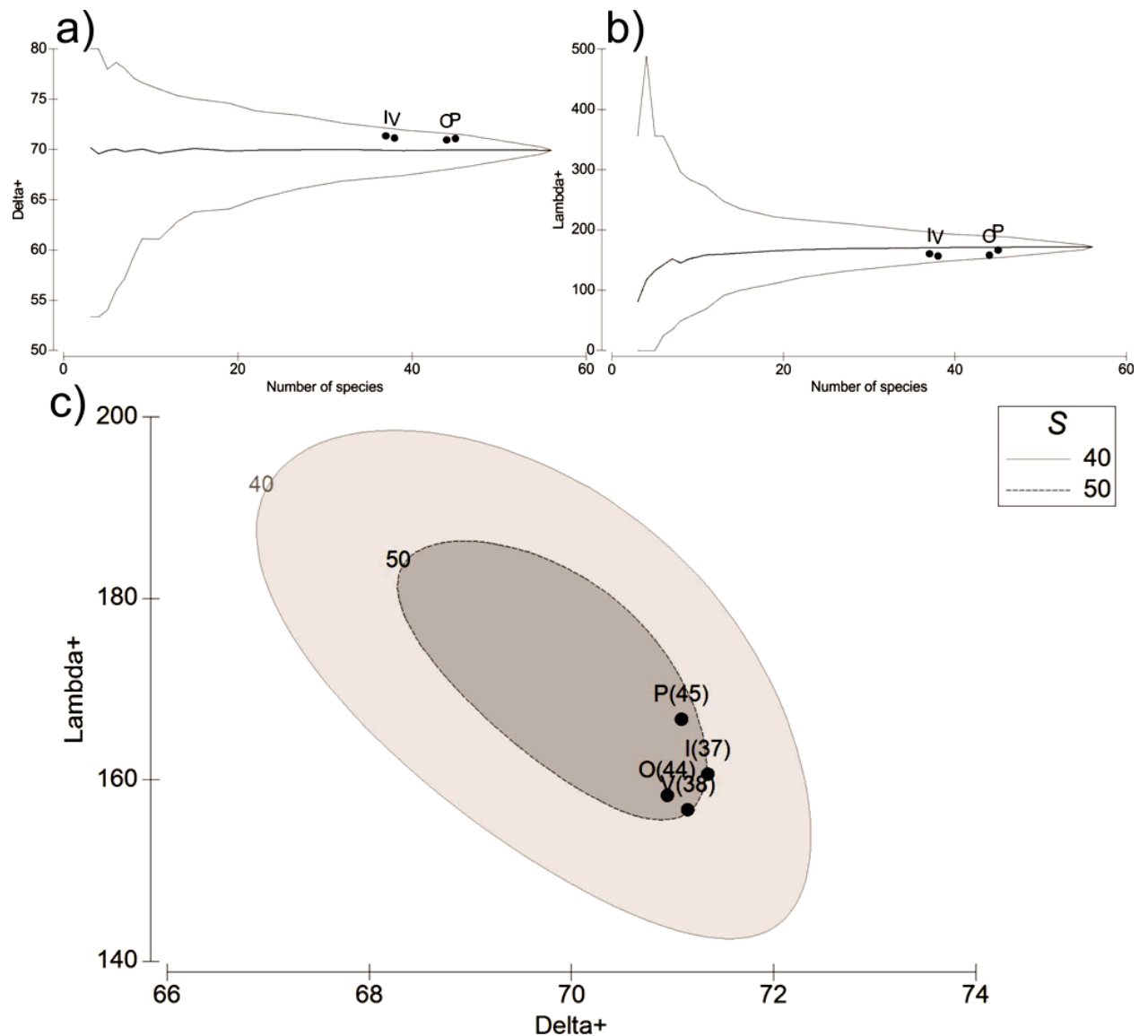


FIGURA 21: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O SACO DOS LIMÕES POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E I=INVERNO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 40 E 50 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

### 5.3 MANGUEZAL DO ITACORUBI

#### Assembleia de Peixes

Foram coletados 3883 indivíduos, distribuídos em 21 famílias e 41 espécies (TABELA 16). As famílias que apresentaram maior riqueza de espécie foram Gerreidae (5 espécies); Mugilidae e Sciaenidae (4 cada); Ariidae e Engraulidae (3 cada) e Clupeidae, Gobiidae e Paralichthyidae (2 cada) (TABELA 16). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie. As famílias que apresentaram maiores capturas em número (dez famílias mais abundantes) foram Engraulidae (2629 indivíduos), Mugilidae (551), Ariidae (153), Gerreidae (142), Sciaenidae (117), Pomatomidae (84), Tetraodontidae (45), Carangidae (40), Clupeidae (39) e Cynoglossidae (18). Em peso, as maiores capturas (dez famílias mais dominantes) ocorreram para Mugilidae (22.359,93 g), Engraulidae (12.679,4 g), Sciaenidae (3.028,44 g), Ariidae (2.457,2 g), Gerreidae (1.008,91 g), Tetraodontidae (855,74 g), Pomatomidae (831,99 g), Cichlidae (385,9 g), Carangidae (212,26 g) e Elopidae (198,15 g).

Em ordem decrescente, as espécies *C. edentulus*, *M. liza*, *M. curema*, *G. genidens*, *M. gaimardianus*, *E. gula*, *M. furnieri*, *Pomatomus saltatrix* e *S. testudineus* representaram 90 % da captura em número, sendo que a captura de *C. edentulus* representou aproximadamente 65% do total. As espécies *Ophichthus gomesii*, *Orthopristis ruber*, *Sardinella brasiliensis*, e *Selene vomer* foram capturadas apenas uma vez (TABELA 16). A captura total em peso correspondeu a 44.903,05 g (TABELA 16). As espécies *M. liza*, *C. edentulus*, *M. curema*, *M. furnieri*, *G. genidens*, *C. leiarchus*, *S. testudineus*, *P. saltatrix*, *M. gaimardianus* e *E. gula* corresponderam, em ordem decrescente, a aproximadamente 91% do total (TABELA 16). A captura de *M. liza* e *C. edentulus* somaram aproximadamente 70% do peso total da captura.

Uma maior riqueza foi observada no outono (33 espécies), seguido do verão (26), inverno (23) e primavera (16) (TABELA 16). Quanto à ocorrência de espécies nas estações do ano, 12 espécies ocorreram nas quatro estações, e 11 ocorreram em apenas uma estação (TABELA 16). Oito espécies ocorreram exclusivamente no outono (*C. spixii*, *O. saliens*, *O. saurus*, *S. vomer*, *Sardinella brasiliensis*, *O. ruber*, *B.*

*rhonchus* e *C. jamaicensis*), duas no inverno (*Eucinostomus* sp. e *Poecilia* sp.) e uma no verão (*O. gomesii*), não havendo exclusividade de espécie para a primavera (TABELA 16 E 17).

Maiores capturas ocorreram no outono (2413 indivíduos) seguido do inverno (630), verão (534) e primavera (306) (Tabela 17). No outono, as maiores abundâncias ocorreram em *C. edentulus* (1953 indivíduos), *M. gaimardianus* (91), *P. saltatrix* (75), *M. liza* (65), *Harengula clupeiola* (34), *G. genidens* (31) e *G. barbus* (11) (TABELA 17). No inverno, predominaram as espécies *C. edentulus* (267 indivíduos), *M. liza* (111), *M. curema* (86), *E. gula* (47), *E. argenteus* (29), *S. testudineus* (15) e *S. tessellatus* (11) (TABELA 17). As maiores abundâncias no verão ocorreram em *C. edentulus* (258 indivíduos), seguido de *M. liza* (71), *S. testudineus* (19), *C. leiarchus* (18), *G. genidens* (15) e *E. gula* (14) (Tabela 9). Na primavera, maiores abundâncias foram observadas para as espécies *G. genidens* (61 indivíduos), seguido de *M. liza* (46), *Lycengraulis grossidens* (17), *E. gula* (15) e *C. edentulus* (11) (TABELA 17).

Em relação às áreas, sete espécies ocorreram em todas as áreas, ao passo que 12 espécies ocorreram em apenas uma área (TABELA 17). Uma maior riqueza de espécies foi observada na área 2 (32 espécies), seguida da área 3 (26), área 4 (22), área 1 (21) e área 5 (8) (TABELAS 16 E 17). Os taxa *B. rhonchus*, *Bathygobius soporator*, *Eucinostomus* sp., *Gobionellus oceanicus*, *O. gomesii*, *O. ruber* e *Sardinella brasiliensis* ocorreram exclusivamente na área 2, as espécies *Centropomus parallelus*, *E. saurus* e *O. saurus* ocorreram somente na área 4, *C. jamaicensis* apenas na área 1 e *S. vomer* somente na área 3 (TABELAS 16 E 17).

Maiores abundâncias foram observadas na área 2 (1788 indivíduos) seguida da área 4 (1460), área 3 (363), área 1 (221) e área 5 (51) (TABELA 17). Na área 2, foram mais abundantes *C. edentulus* (1173 indivíduos) *M. liza* (116), *M. gaimardianus* (92), *G. genidens* (87), *M. curema* (66), *M. furnieri* (55), *E. gula* (28), *E. argenteus* e *S. testudineus* (23 cada), *H. clupeiola* (18) e *L. grossidens* (13) (TABELA 17). Na área 4, foram maiores as capturas de *C. edentulus* (1187 indivíduos), *M. liza* (91), *P. saltatrix* (71), *Anchoa. januaria* (21), *M. curema* (18), *H. clupeiola* (14) e *Oligoplites palometa* (13) (Tabela 9). Na área 3, maiores abundâncias ocorreram em *C. edentulus* (161 indivíduos) *M. curema* (42), *M. liza* (39), *E. gula* (32), *C. leiarchus* (17) e *S. tessellatus* (12) (TABELA 17). Na área 1 predominaram exemplares de *C.*



*edentulus* (53 indivíduos), *M. liza* (34), *G. genidens* (17) e *S. testudineus* e na área 5 *M. furnieri* (17 indivíduos) e *M. liza* (13) (TABELA 17).

As dez espécies com os maiores comprimentos médios totais (CT) foram, em ordem decrescente, as espécies *O. gomesii* (455 mm), *Strongylura marina* (215,29), *Elops saurus* (192 mm), *M. liza* (171,69), *C. spixii* (161,57), *Gobionellus oceanicus* (158 mm), *C. leiarchus* (141,1 mm), *Lycengraulis grossidens* (132,15 mm), *Geophagus brasiliensis* (124,89) e *M. furnieri* (123,68 mm) (TABELA 16). As maiores amplitudes do comprimento total ocorreram nas espécies *M. liza* (316 mm), *G. genidens* (224 mm), *C. spixii* (200 mm), *S. testudineus* (191 mm), *S. marina* (155 mm), *C. edentulus* (148 mm), *M. furnieri* (144 mm) e *C. leiarchus* (139 mm). Na comparação das médias do comprimento total das duas espécies mais abundantes, a PERMANOVA detectou diferenças significativas entre estações e áreas para *C. edentulus* e somente entre estações para *M. liza* (TABELA 18 E FIGURA 22).

Para *C. edentulus*, maiores médias do comprimento total ocorreram no verão na área 1 (média  $\pm$ desvio padrão; 120,34  $\pm$ 45,03 mm), na primavera área 5 (110 mm), no outono na área 5 (107,34  $\pm$ 35,16 mm), na primavera na área 2 (94  $\pm$ 5,29 mm) e no inverno na área 2 (93,18  $\pm$ 4,26 mm). Menores médias foram observadas no verão nas áreas 4 (73,11  $\pm$ 24,7), 5 (74 mm) e 3 (74,65  $\pm$ 25,4 mm) e no outono nas áreas 4 (78,15  $\pm$ 9,21 mm) e 3 (80,7  $\pm$ 5,5 mm).

Para *M. liza*, maiores médias foram observadas no outono na área 5 (315  $\pm$ 39,89 mm), na primavera nas áreas 2 (214  $\pm$ 67,89 mm) e 5 (210  $\pm$ 72,09 mm) e no verão nas áreas 2 (197,31  $\pm$ 63,46 mm) e 5 (192 mm). Menores valores foram observados no inverno na área 1 (150,67  $\pm$ 59,25 mm), outono na área 3 (156  $\pm$ 12,84 mm), inverno na área 2 (156,03  $\pm$ 51,64 mm), primavera na área 3 (156,89  $\pm$ 32,62 mm) e no inverno na área 3 (166  $\pm$ 15,8 mm).

TABELA 16: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E ÁREAS (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.

Família/Espécie	n	P (g)	Média CT (mm)	Mín-Máx CT (mm)	Estação	Áreas
<b>Achiridae</b>						
<i>Achirus lineatus</i>	3	13,17	58	46-69	O>V	2>1
<b>Ariidae</b>						
<i>Cathorops spixii</i>	7	373,47	161,57	81-281	O	2>1
<i>Genidens barbatus</i>	38	579,7	114,42	77-172	O>V>P	2>1>3>4=5
<i>Genidens genidens</i>	108	1504	101,22	61-285	P>O>V>I	2>1>5>3=4
<b>Atherinopsidae</b>						
<i>Atherinella brasiliensis</i>	15	70,92	82,13	44-105	V>P=I	3>4=2
<b>Belonidae</b>						
<i>Strongylura marina</i>	7	91,62	215,29	153-308	O>V	2>1
<b>Carangidae</b>						
<i>Oligoplites palometa</i>	33	191,21	80,70	33-130	I=V>P>O	4>1=2>3
<i>Oligoplites saliens</i>	3	3,73	55	54-56	O	1>2
<i>Oligoplites saurus</i>	3	11,06	79,33	74-86	O	4
<i>Selene vomer</i>	1	6,26	80	80	O	3
<b>Centropomidae</b>						
<i>Centropomus parallelus</i>	4	49,63	106,5	86-139	I=V	4
<b>Cichlidae</b>						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	9	385,9	124,89	103-166	I>V>P	5>3>4
<b>Clupeidae</b>						
<i>Harengula clupeiola</i>	38	167,4	75,21	64-99	O>I	2>4>1>3
<i>Sardinella brasiliensis</i>	1	3,33	69	69-69	O	2
<b>Cynoglossidae</b>						
<i>Symphurus tessellatus</i>	18	95,18	90	73-126	I>V>P>O	3>1>2
<b>Elopidae</b>						
<i>Elops saurus</i>	5	198,15	192	173-208	O>I	4
<b>Engraulidae</b>						
<i>Anchoa januaria</i>	24	30,08	56,42	43-70	I>O	4>3
<i>Cetengraulis edentulus</i>	2579	12192	81,28	16-164	O>I>V>P	4>2>3>1>5
<i>Lycengraulis grossidens</i>	26	457,25	132,15	102-169	P>O>I	2>4>1=3
<b>Gerreidae</b>						
<i>Diapterus rhombeus</i>	4	12,48	62,5	52-77	I>O=V	3>4
<i>Eucinostomus argenteus</i>	38	263,91	79,97	62-111	I>V>O>P	2>1>3>4=5
<i>Eucinostomus gula</i>	84	581,64	79,5	48-115	I>P>V>O	3>2>1>4>5
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	7	97,01	100,43	57-153	V>O=I	3>2>4
<i>Eucinostomus sp.</i>	9	53,87	75,67	61-82	I	2
<b>Gobiidae</b>						
<i>Bathygobius soporator</i>	6	147,96	115,5	101-143	V>I=O=P	2
<i>Gobionellus oceanicus</i>	2	36,48	158	158-158	I=V	2

<b>Haemulidae</b>						
<i>Orthopristis ruber</i>	1	19,77	105	105	O	2
<b>Mugilidae</b>						
<i>Mugil curema</i>	156	2065,3	103,68	73-143	I>V>P>O	2>3>4>1
<i>Mugil gaimardianus</i>	97	754,21	93,35	61-116	O>V>I	2>1=3>4
<i>Mugil liza</i>	293	19539	171,69	37-353	I>V>O>P	2>4>3>1>5
<i>Mugil</i> sp.	5	1,52	30	27-33	P>I	3>2
<b>Ophichthidae</b>						
<i>Ophichthus gomesii</i>	1	92,25	455	455	V	2
<b>Paralichthyidae</b>						
<i>Citharichthys arenaceus</i>	2	13,97	94,5	93-96	O=V	2=3
<i>Citharichthys spilopterus</i>	8	80,86	90,13	49-143	I>O=P>V	1>3
<b>Poeciliidae</b>						
<i>Poecilia</i> sp.	2	2,59	44	37-51	I	2=3
<b>Pomatomidae</b>						
<i>Pomatomus saltatrix</i>	84	831,99	99,08	78-158	O>I>V	4>1=3>2
<b>Sciaenidae</b>						
<i>Bairdiella rhonchus</i>	2	32,01	107	104-110	O	2
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	3	28,81	88,67	69-126	O	1
<i>Cynoscion leiarchus</i>	28	1085,8	141,11	67-206	V>O	3>2>4
<i>Micropogonias furnieri</i>	84	1881,9	123,68	49-193	V=O>P>I	2>5>6>1=3
<b>Tetraodontidae</b>						
<i>Sphoeroides testudineus</i>	45	855,74	80,18	40-231	V>I>O=P	2>1>3>4
<b>TOTAL</b>	<b>3883</b>	<b>44903</b>	<b>92,78</b>			

TABELA 17: ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES NAS ÁREAS AMOSTRAIS E ESTAÇÕES DO ANO DOS PEIXES CAPTURADOS NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.

Espécies	Áreas					Estações			
	1	2	3	4	5	Inverno	Outono	Primavera	Verão
<i>Achirus lineatus</i>	1	2	0	0	0	0	2	0	1
<i>Anchoa januaria</i>	0	0	3	21	0	4	20	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	0	4	7	4	0	3	0	3	9
<i>Bairdiella rhonchus</i>	0	2	0	0	0	0	2	0	0
<i>Bathygobius soporator</i>	0	6	0	0	0	1	1	1	3
<i>Cathorops spixii</i>	1	6	0	0	0	0	7	0	0
<i>Centropomus parallelus</i>	0	0	0	4	0	2	0	0	2
<i>Cetengraulis edentulus</i>	53	1173	161	1187	5	267	1953	101	258
<i>Citharichthys arenaceus</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	1
<i>Citharichthys spilopterus</i>	5	0	3	0	0	3	2	2	1
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	3	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Cynoscion leiarchus</i>	0	8	17	3	0	0	10	0	18
<i>Diapterus rhombeus</i>	0	0	3	1	0	2	1	0	1
<i>Elops saurus</i>	0	0	0	5	0	1	4	0	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	9	23	4	1	1	29	3	2	4
<i>Eucinostomus gula</i>	1	28	32	8	6	47	8	15	14
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	0	2	4	1	0	1	1	0	5
<i>Eucinostomus sp</i>	0	9	0	0	0	9	0	0	0
<i>Genidens barbatus</i>	4	3	2	1	1	0	11	20	7
<i>Genidens genidens</i>	17	87	1	1	2	1	31	61	15
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	2	1	6	6	0	1	2
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	1
<i>Harengula clupeiola</i>	5	18	1	14	0	4	34	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	13	1	2	0	2	7	17	0
<i>Micropogonias furnieri</i>	3	55	3	6	17	1	40	3	40

<i>Mugil curema</i>	3	66	42	18	0	86	10	20	40
<i>Mugil gaimardianus</i>	2	92	2	1	0	2	91	0	4
<i>Mugil liza</i>	34	116	39	91	13	111	65	46	71
<i>Mugil sp</i>	0	2	3	0	0	2	0	3	0
<i>Oligoplites palometa</i>	8	8	4	13	0	9	7	8	9
<i>Oligoplites saliens</i>	2	1	0	0	0	0	3	0	0
<i>Oligoplites saurus</i>	0	0	0	3	0	0	3	0	0
<i>Ophichthus gomesii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Orthopristis ruber</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Poecilia</i>	0	1	1	0	0	2	0	0	0
<i>Pomatomus saltatrix</i>	6	1	6	71	0	8	75	0	1
<i>Sardinella brasiliensis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Selene vomer</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Sphoeroides testudineus</i>	11	23	8	3	0	15	10	1	19
<i>Strongylura marina</i>	3	4	0	0	0	0	4	0	3
<i>Symphurus tessellatus</i>	4	2	12	0	0	11	1	2	4
<b>Total geral</b>	<b>221</b>	<b>1788</b>	<b>363</b>	<b>1460</b>	<b>51</b>	<b>630</b>	<b>2413</b>	<b>306</b>	<b>534</b>

TABELA 18: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO MÉDIO DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO= ES E ÁREA=ÁR. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

<i>Cetengraulis edentulus</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	65,147	5,3424	0,0212
Ár	4	177,78	14,579	0,0002
EsxÁr	9	82,931	6,8007	0,0002
Res	2562	12,194		
<i>Mugil liza</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	156,13	3,5276	0,0234
Ár	4	99,605	2,2505	0,0769
EsxÁr	12	65,052	1,4698	0,1406
Res	273	44,259		

Na comparação das médias de abundância entre as estações do ano e áreas, a PERMANOVA detectou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as estações do ano e áreas, não havendo diferenças significativas na interação entre os fatores (TABELA 19). Nas comparações pareadas (PERMANOVA *pairwise test*) entre as estações do ano, apenas entre o verão e outono e verão e primavera as diferenças entre as médias não foram significativas (TABELA 20). Nas comparações pareadas entre as áreas, apenas as diferenças entre as áreas 1 e 2, 1 e 3 e entre 2 e 3 não foram estatisticamente significativas (TABELA 21).

Maiores abundâncias médias ocorreram no outono nas áreas 2 (média  $\pm$ desvio padrão; 221,82  $\pm$ 210,54) e 4 (92,79  $\pm$ 68,7), seguido do inverno na área 4 (81,49  $\pm$ 65,67), verão nas áreas 4 (27,21  $\pm$ 27,74) e 3 (16,62  $\pm$ 18,85) e inverno na área 2 (16,23  $\pm$ 14,68) (FIGURA 23). Menores valores ocorreram na primavera na área 1 (3,18  $\pm$ 2,2), no verão nas áreas 5 (3,07  $\pm$ 2,5) e 1 (2,64  $\pm$ 1,89), no inverno na área 5 (2,15  $\pm$ 1,28), primavera na área 5 (1,67  $\pm$ 0,98) e no outono na área 5 (1,42  $\pm$ 0,67) (FIGURA 23).

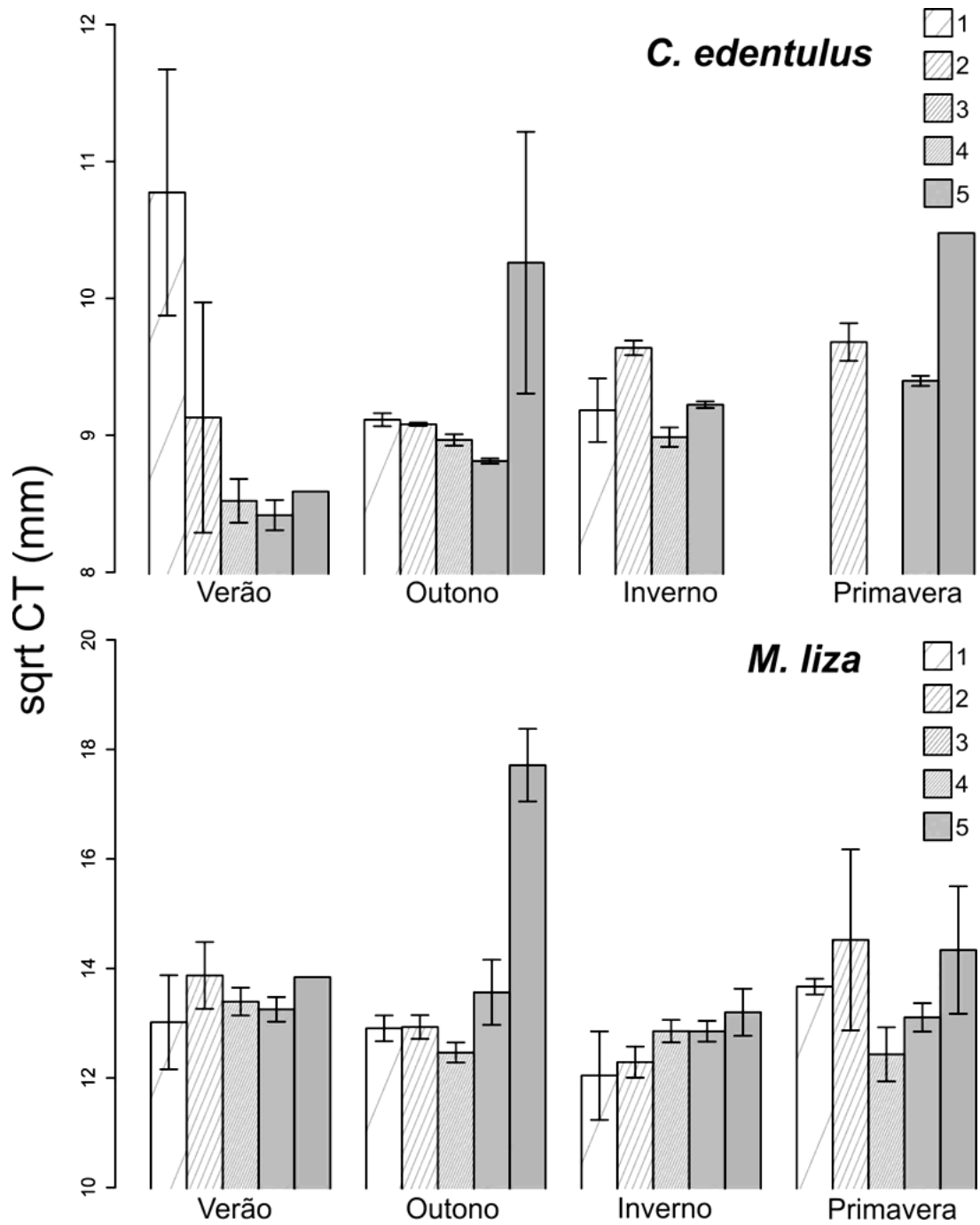


FIGURA 22: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS DUAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS NAS ESTAÇÕES DO ANO E NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4 E 5 NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.

TABELA 19: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO= ES E ÁREA=ÁR. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	5825,5	2,5567	0,0003
Ar	4	9152,8	4,017	0,0001
EsxAr	12	2612,7	1,1466	0,183
Res	39	2278,5		

TABELA 20: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).

Grupos	t	p(perm)
Verão, Outono	1,331	0,0862
<b>Verão, Inverno</b>	<b>1,7503</b>	<b>0,0029**</b>
Verão, Primavera	1,188	0,2005
<b>Outono, Inverno</b>	<b>1,9676</b>	<b>0,0007***</b>
<b>Outono, Primavera</b>	<b>1,7595</b>	<b>0,0059**</b>
<b>Inverno, Primavera</b>	<b>1,4703</b>	<b>0,0331*</b>
p<0,05*; p<0,01**; p<0,001***		

TABELA 21: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADA PELA RAIZ QUADRADA) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO, COM OS VALORES DO T (TESTE T DE STUDENT) E DE P-VALOR DE PERMUTAÇÃO (P(PERM)).

Grupos	t	p(perm)
1, 2	1,0479	0,3545
1, 3	1,3609	0,0797
<b>1, 4</b>	<b>2,2927</b>	<b>0,0002***</b>
<b>1, 5</b>	<b>2,0918</b>	<b>0,0022</b>
2, 3	1,1945	0,1656
<b>2, 4</b>	<b>1,971</b>	<b>0,0007***</b>
<b>2, 5</b>	<b>2,0733</b>	<b>0,0011**</b>
<b>3, 4</b>	<b>1,9928</b>	<b>0,0042**</b>
<b>3, 5</b>	<b>2,4039</b>	<b>0,0002***</b>
<b>4, 5</b>	<b>3,0215</b>	<b>0,0001***</b>
p<0,05*; p<0,01**; p<0,001***		



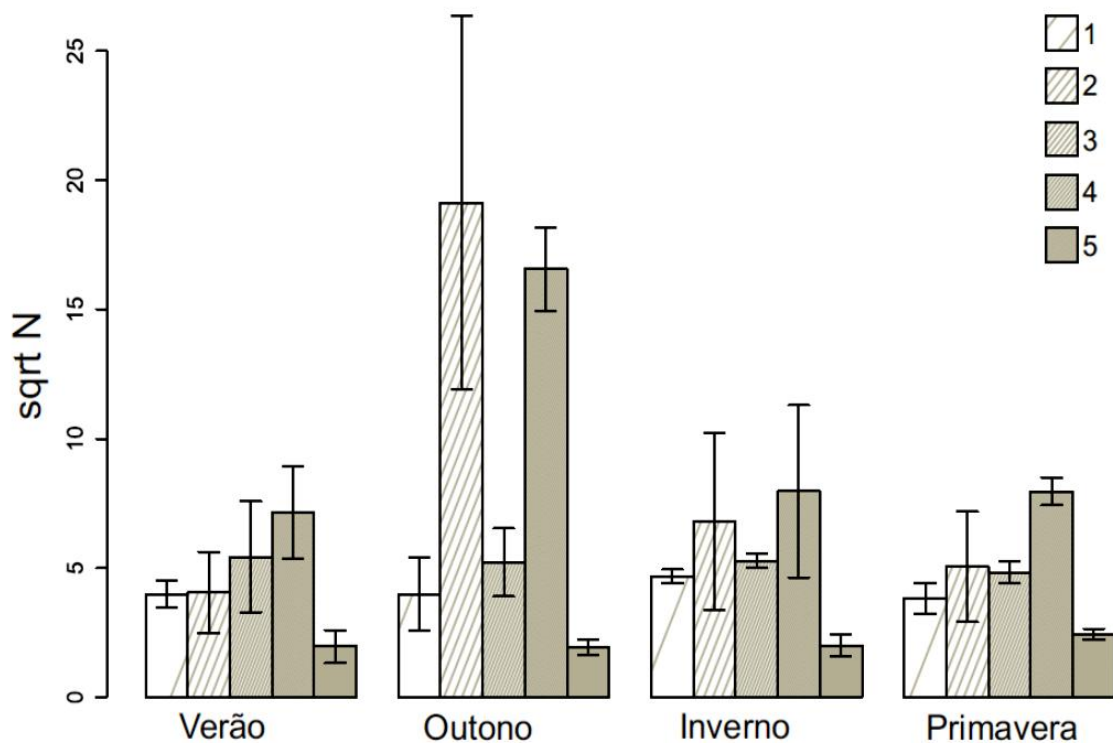


FIGURA 23: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E NAS ÁREAS 1, 2, 3, 4 E 5 NO ANO DE 1988 NO MANGUEZAL DE ITACORUBI, ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA.

Na análise canônica de coordenadas principais (CAP), tendo como fator a estação do ano, observou-se uma separação das amostras de outono e verão mais à esquerda e na parte inferior do gráfico e as amostras de verão e primavera à direita e na parte superior do gráfico (FIGURA 24). Altas abundâncias de *C. leiarchus*, *C. edentulus* e *H. clupeiola* no verão e outono, bem como o predomínio de *M. curema* e *E. gula* no inverno e primavera foram responsáveis pela separação dos grupos observados (FIGURA 24).

Em relação às áreas, observou-se na CAP a ocorrência de três agrupamentos: um agrupamento das amostras coletadas nas áreas 1, 2 e 3 na parte superior do gráfico; um agrupamento com as amostras da área 4 na parte inferior e mais à esquerda do gráfico e um agrupamento à direita das amostras coletadas na área 5 (FIGURA 25). Elevadas abundâncias de *G. genidens* e *M. curema* nas áreas 1, 2 e 3, de *C. edentulus* na área 4 e de *G. brasiliensis* na área 5 foram responsáveis pelos agrupamentos observados (FIGURA 25).

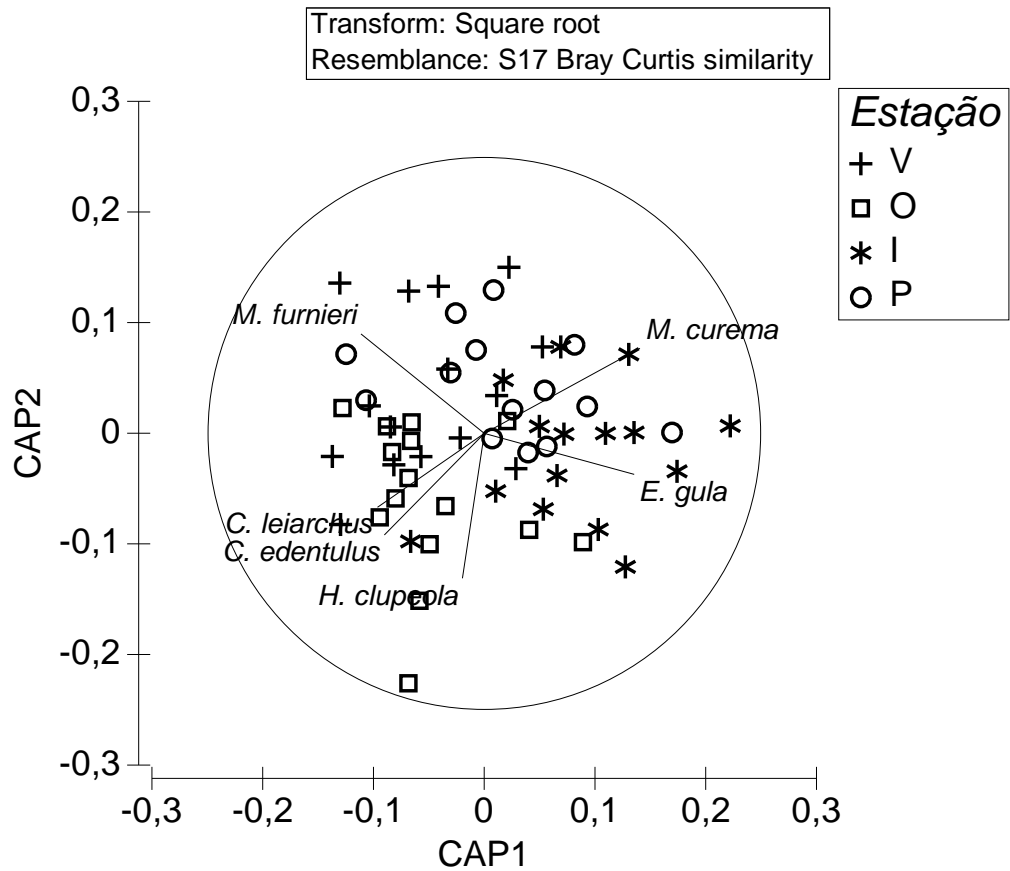


FIGURA 24: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,6587$  E  $\delta_2 = 0,5674$ . I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO.

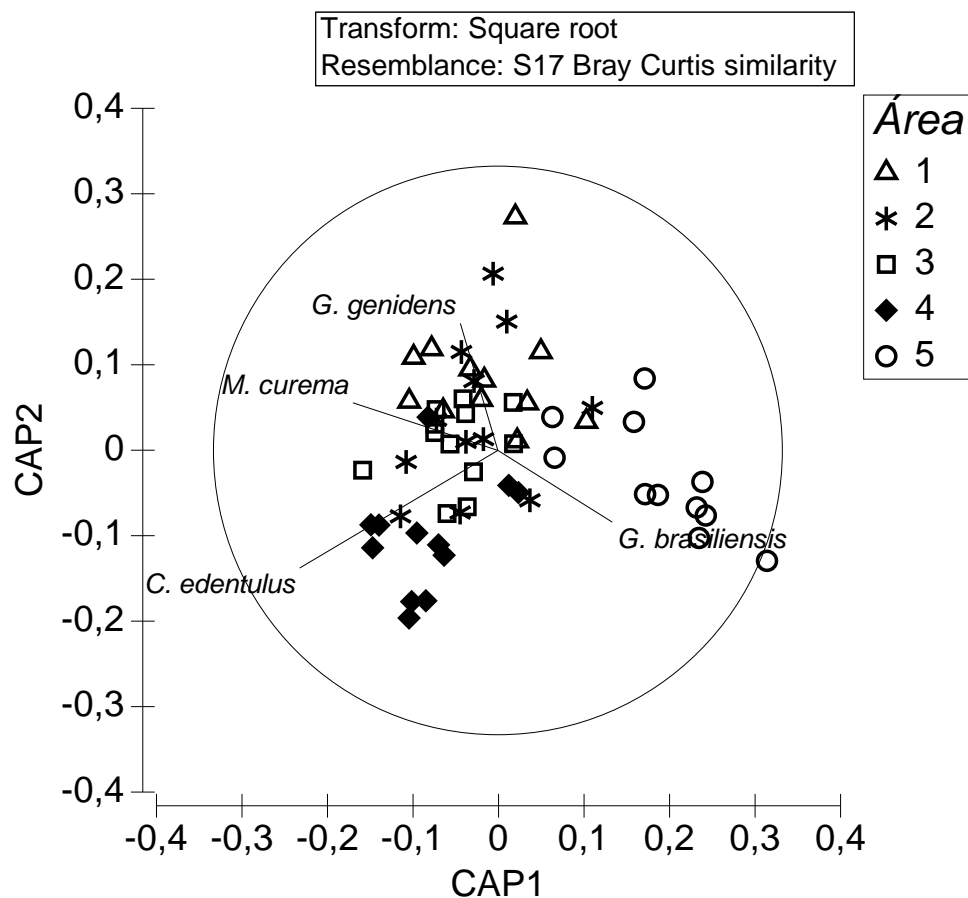


FIGURA 25: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ÁREAS. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8487$  E  $\delta_2 = 0,7044$ .

Em relação aos índices de distinção taxonômica média (Delta+) e variação da distinção taxonômica (Lambda+), associados à riqueza de espécies, a PERANOVA não detectou diferenças significativas para nenhuma das variáveis, entre as estações do ano (TABELA 22). Para os índices Delta+ e Lambda+ os valores para cada estação do ano estiveram dentro do intervalo de confiança calculados em 1000 simulações para cada índice (FIGURA 26a E 26b). Apesar de todas as amostras das quatro estações estarem dentro do intervalo de confiança, observou-se que para Delta+, o valor da primavera ficou acima da média, do inverno e do verão na média e do outono abaixo da média (FIGURA 26a). Para Lambda+, os valores das quatro estações ficaram acima da média (FIGURA 26b). O gráfico biplot de ambos os índices mostra que, com exceção da primavera, os demais valores ficaram agrupados na elipse de 95% de probabilidade de ocorrência de 30 espécies, ao

passo que a primavera ficou alocada dentro da elipse de 95% de probabilidade de 20 espécies (FIGURA 26c). As amostras de outono, inverno e verão tiveram valores de Delta+ muito próximos, mas com variação nos valores de Lambda+, com maiores valores no inverno, seguido do outono e do verão (FIGURA 26c).

TABELA 22: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O MANGUEZAL DO ITACORUBI, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.

Fonte de variação		gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Riqueza	Estação	3	87,046	0,35772	0,8231
	Res	55	243,34		
AvTD	Estação	3	0,89625	1,9668	0,094
	Res	52	0,45569		
VarTD	Estação	3	101,63	2,3715	0,0878
	Res	40	42,856		

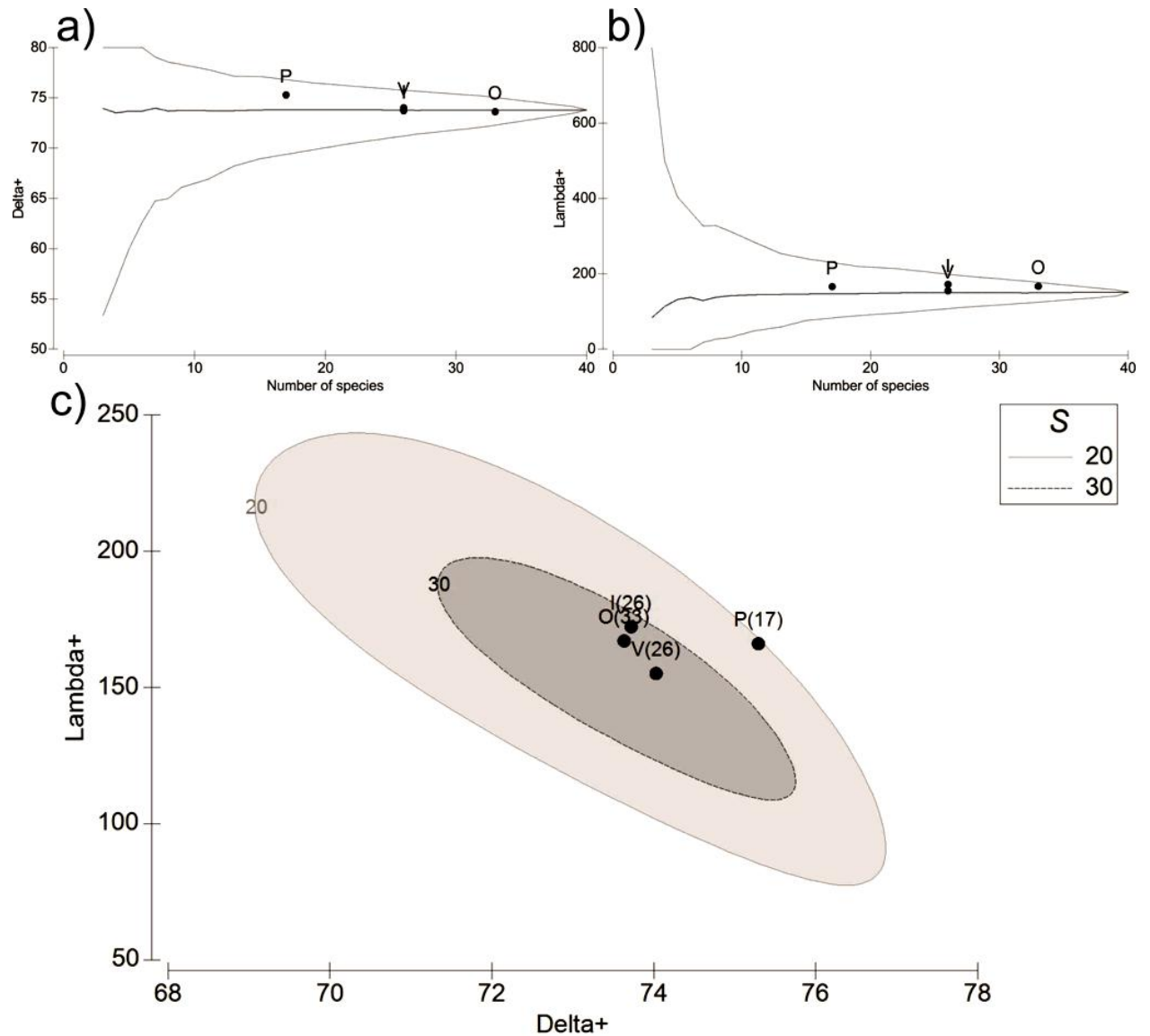


FIGURA 26: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O MANGUEZAL DO ITACORUBI POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 20 E 30 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

## 5.4 MANGUEZAL DE RATONES

### Variáveis Ambientais

Em relação à salinidade, observaram-se diferenças significativas apenas entre as estações do ano (Pseudo-F=3,8854;  $p=0,0182$ ). Na comparação pareada, diferenças significativas foram detectadas entre verão e inverno ( $t=2,749$ ;  $p=0,0189$ ) e verão e primavera ( $t=2,4797$ ;  $p=0,0287$ ). Também foram detectadas diferenças significativas entre o outono e inverno ( $t=2,2808$ ;  $p=0,036$ ). Em ordem decrescente, maiores médias foram observadas no verão (média  $\pm$  desvio padrão;  $26,89 \pm 2,89$ ), outono ( $24,93 \pm 4,53$ ), primavera ( $22,13 \pm 4,72$ ) e inverno ( $19,93 \pm 6,14$ ) (FIGURA 27a).

Para a temperatura, de maneira análoga à salinidade, detectaram-se diferenças significativas apenas para as estações do ano (Pseudo-F=8,9132;  $p=0,0002$ ). Na comparação pareada, ocorreram diferenças significativas entre o verão e inverno ( $t=5,799$ ;  $p=0,0002$ ), outono e primavera ( $t=2,7959$ ;  $p=0,0127$ ) e inverno e primavera ( $t=5,8845$ ;  $p=0,0001$ ). Em ordem decrescente, maiores médias foram registradas na primavera ( $22,27 \pm 2,46$  °C), verão ( $21,22 \pm 0,67$  °C), outono ( $18,43 \pm 3,92$  °C) e inverno ( $16,79 \pm 1,81$  °C) (FIGURA 27b).

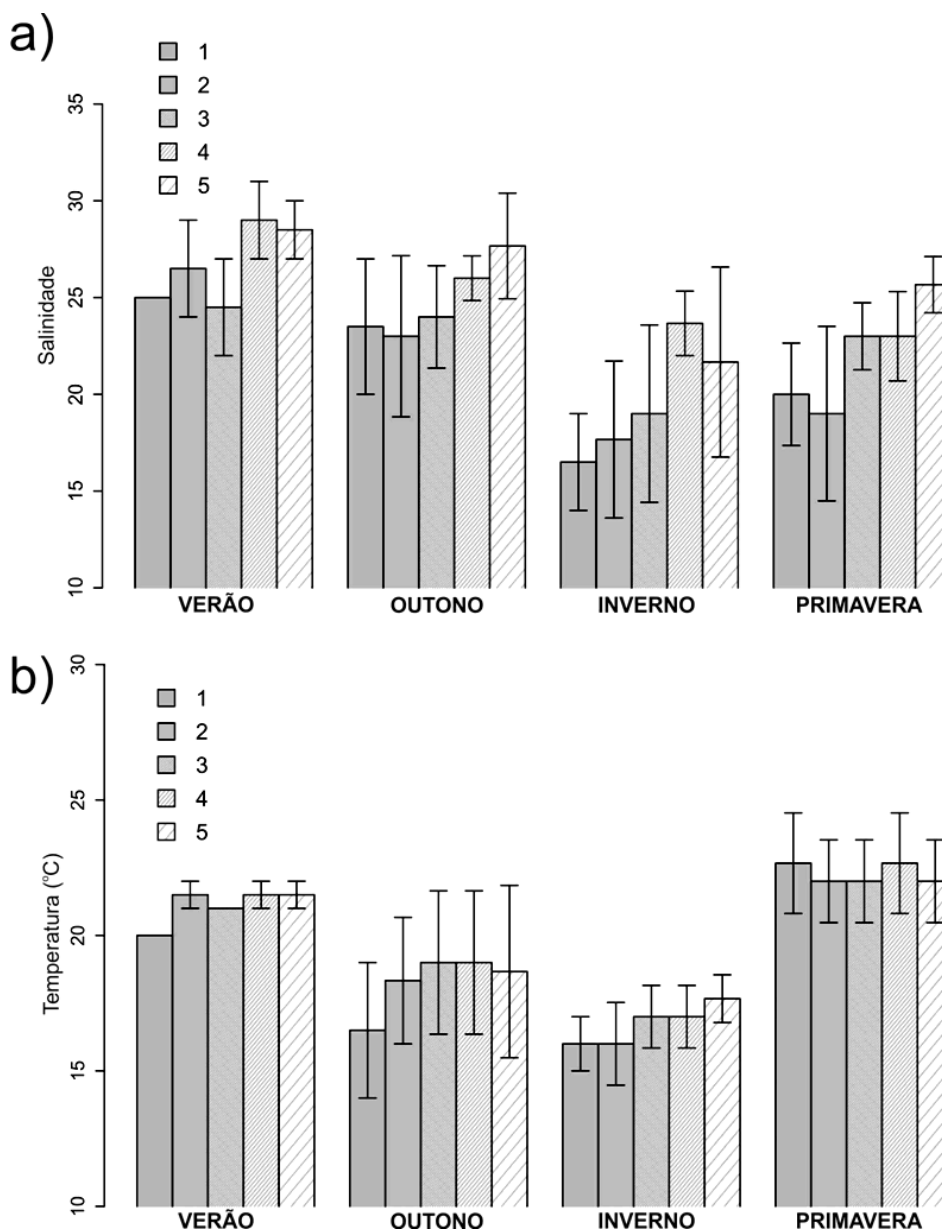


FIGURA 27: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA SALINIDADE (A) E TEMPERATURA (B) NOS PONTOS 1,2,3,4 E 5 NAS ESTAÇÕES DO ANO DO MANGUEZAL DE RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA NO ANO DE 1998.

### Assembleia de Peixes

Foram coletados 763 exemplares, distribuídos em 18 famílias e 30 espécies (TABELA 23). As famílias que apresentaram maior número de espécies espécie foram Sciaenidae e Gerreidae (4 cada); Engraulidae (3), Ariidae, Gobiidae, Mugilidae e Paralichthyidae (2 cada) (TABELA 23). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie. As famílias que apresentaram maiores capturas numéricas

(dez famílias mais abundantes) foram Gerreidae (168 indivíduos), Engraulidae (148), Mugilidae (114), Ariidae (98), Sciaenidae (79), Cichlidae (35), Atherinopsidae (28), Centropomidae (23), Paralichthyidae (21) e Tetraodontidae (19) (TABELA 23). Em peso, as maiores capturas (dez famílias mais dominantes) ocorreram para Mugilidae (10.106,68 g), Gerreidae (2.529,58 g), Sciaenidae (1.979,78 g), Tetraodontidae (1.959,07 g), Ariidae (1.740,38 g), Engraulidae (1.213,77 g), Cichlidae (1.079,47 g), Centropomidae (666,69 g), Sparidae (334,07 g) e Atherinopsidae (277,89 g).

Em ordem decrescente, as espécies *C. edentulus*, *M. liza*, *M. furnieri*, *E. melanopterus*, *E. argenteus*, *G. barbus*, *G. genidens*, *M. curema*, *D. rhombeus*, *Geophagus brasiliensis* foram dominantes em número de indivíduos, com uma captura total acima de 75%, sendo que a captura de *C. edentulus* e de *M. liza* correspondeu a aproximadamente 30% do total. As espécies *Bathygobius soporator*, *M. americanus*, *Parablennius pilicornis* e *T. lepturus* foram capturadas apenas uma vez (TABELA 23).

A captura total em peso foi de 22.632,94 g (Tabela b). As espécies *M. liza*, *M. curema*, *S. testudineus*, *M. furnieri*, *G. brasiliensis*, *E. melanopterus*, *C. edentulus*, *D. rhombeus*, *G. genidens* corresponderam, em ordem decrescente, a aproximadamente 80% do peso total. As espécies *M. liza* e *M. curema* somaram aproximadamente 40% da captura total em peso.

Em relação à ocorrência das espécies nas estações do ano, 12 espécies foram capturadas em todas as estações do ano e sete espécies em apenas uma das estações. Observou-se uma maior riqueza no outono (24 espécies), seguido do inverno (22), primavera (20) e verão (16) (TABELA 23).

Em relação aos pontos, nove espécies ocorreram nos cinco pontos e oito espécies tiveram ocorrência exclusiva em um ponto apenas. O maior número de espécies ocorreu nos pontos 3 e 5 (23 espécies), seguido dos pontos 4 (20), 2 (17), e 1 (14) (TABELA 23).

As dez espécies com os maiores comprimentos médios totais (CT) foram *T. lepturus* (655 mm), *M. americanus* (306 mm), *G. oceanicus* (média  $\pm$  desvio padrão; 224,5  $\pm$  30,41 mm), *A. rhomboidalis* (214  $\pm$  15,56 mm), *M. liza* (210,46  $\pm$  61,75 mm), *L. grossidens* (188,75  $\pm$  22,73 mm), *S. testudineus* (159,79  $\pm$  36,4 mm), *M. curema*





<i>Diapterus rhombeus</i>	36	907,47	106,25	57-170	I=P>O>V	3>1>2>5>4
<i>Eucinostomus argenteus</i>	56	409,93	81,696429	63-129	O>I>P>V	5>3>4>2
<i>Eucinostomus gula</i>	12	133,64	96,181818	72-113	P>I>O	2=4>3=5
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	64	1078,54	112,59375	76-192	P>I>V=O	2>3>5>1>4
<b>GOBIIDAE</b>						
<i>Bathygobius soporator</i>	1	15,57	101	101	O	3
<i>Gobionellus oceanicus</i>	2	77,44	224,5	203-246	V=I	3=4
<b>MUGILIDAE</b>						
<i>Mugil curema</i>	44	2221,85	149,72727	105-343	V>P>I>O	5>3>2>4
<i>Mugil liza</i>	70	7884,83	210,45714	89-430	O>P>I>V	3>5>2>4>1
<b>PARALICHTHYIDAE</b>						
<i>Citharichthys spilopterus</i>	4	46,09	100,25	79-156	P	5
<i>Etropus crossotus</i>	17	216,72	99,117647	59-165	O>P>V>I	2>4>1=5>3
<b>SCIAENIDAE</b>						
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	3	90,95	144	134-160	I	5
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	6	103,36	114	91-134	O	3
<i>Menticirrhus americanus</i>	1	339,62	309	309-309	P	4
<i>Micropogonias furnieri</i>	69	1445,85	125,28986	95-186	O>V>P>I	3>2>4>1>5
<b>SPARIDAE</b>						
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	2	334,07	214	203-225	O=I	5
<b>TETRAODONTIDAE</b>						
<i>Sphoeroides testudineus</i>	19	1959,07	159,78947	67-200	P>I>V>O	5>3>2>1>4
<b>TRICHIURIDAE</b>						
<i>Trichiurus lepturus</i>	1	169,22	655	655-655	I	5
<b>TOTAL</b>	763	22632,94			O>V>P>I	3>2>5>4>1

Na comparação das médias de abundância entre as estações do ano e pontos, a PERMANOVA detectou diferenças significativas ( $p<0,05$ ) apenas entre as estações do ano (TABELA 25). Nas comparações pareadas (PERMANOVA pairwise test), diferenças significativas ocorreram entre o verão e inverno, verão e primavera, outono e inverno e outono e primavera (TABELA 26).

TABELA 24: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS ESPÉCIES *E. MELANOPTERUS* E *M. LIZA*. FATORES: ESTAÇÃO=ES, PERÍODO=PE E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

<i>Eucinostomus melanopterus</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	44,379	4,9338	0,0046
Po	4	70,836	7,875	0,0001
EsxPo	8	25,172	2,7985	0,0138
Res	48	8,9951		
<i>Mugil liza</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	43,545	0,82284	0,4998
Po	4	34,834	6,58E-01	0,6344
EsxPo	9	94,393	1,7837	0,0908
Res	53	52,921		

TABELA 25: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: ESTAÇÃO=ES E PONTO=(PO). GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	6047,2	2,1566	0,0029
Po	4	3516,9	1,2543	0,1674
EsxPo	12	2630,2	0,93802	0,6466
Res	22	2804		

TABELA 26: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05).

Grupos	t	p(perm)
Verão x Outono	1,1751	0,2171
<b>Verão x Inverno</b>	<b>1,6708</b>	<b>0,0198</b>
<b>Verão x Primavera</b>	<b>1,5008</b>	<b>0,0273</b>
<b>Outono x Inverno</b>	<b>1,8841</b>	<b>0,0051</b>
<b>Outono x Primavera</b>	<b>1,5844</b>	<b>0,0094</b>
Inverno x Primavera	0,74449	0,7777

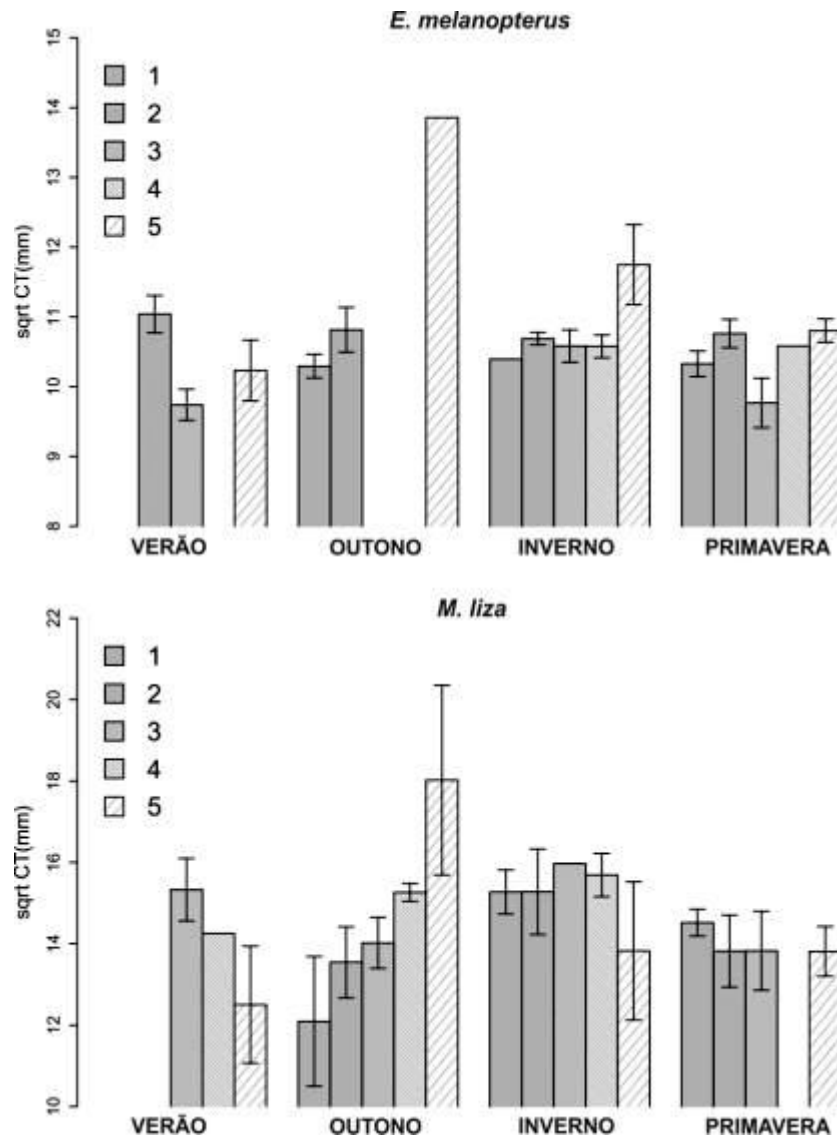


FIGURA 28: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS ESPÉCIES *E. MELANOPTERUS* E *M. LIZA*. CAPTURADAS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E EM CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4 E 5), NO MANGUEZAL DO RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.

Maiores médias de abundância ocorreram no verão no ponto 2 (média  $\pm$  desvio padrão;  $47 \pm 43,84$ ), outono nos pontos 3 ( $33 \pm 8,88$ ) e 4 ( $26 \pm 28,58$ ), verão no ponto 5 ( $18,5 \pm 20,5$ ) e primavera nos pontos 3 ( $16 \pm 10,58$ ) e 5 ( $15,67 \pm 14,22$ ) e menores valores médios foram observados no inverno nos pontos 1 ( $3,5 \pm 0,7$ ) e 2 ( $6 \pm 2,6$ ), primavera no ponto 4 ( $7 \pm 4,3$ ), verão no ponto 1 (7) e primavera nos pontos 2 ( $9,33 \pm 7,02$ ) e 1 ( $9,33 \pm 6,35$ ) (FIGURA 29)

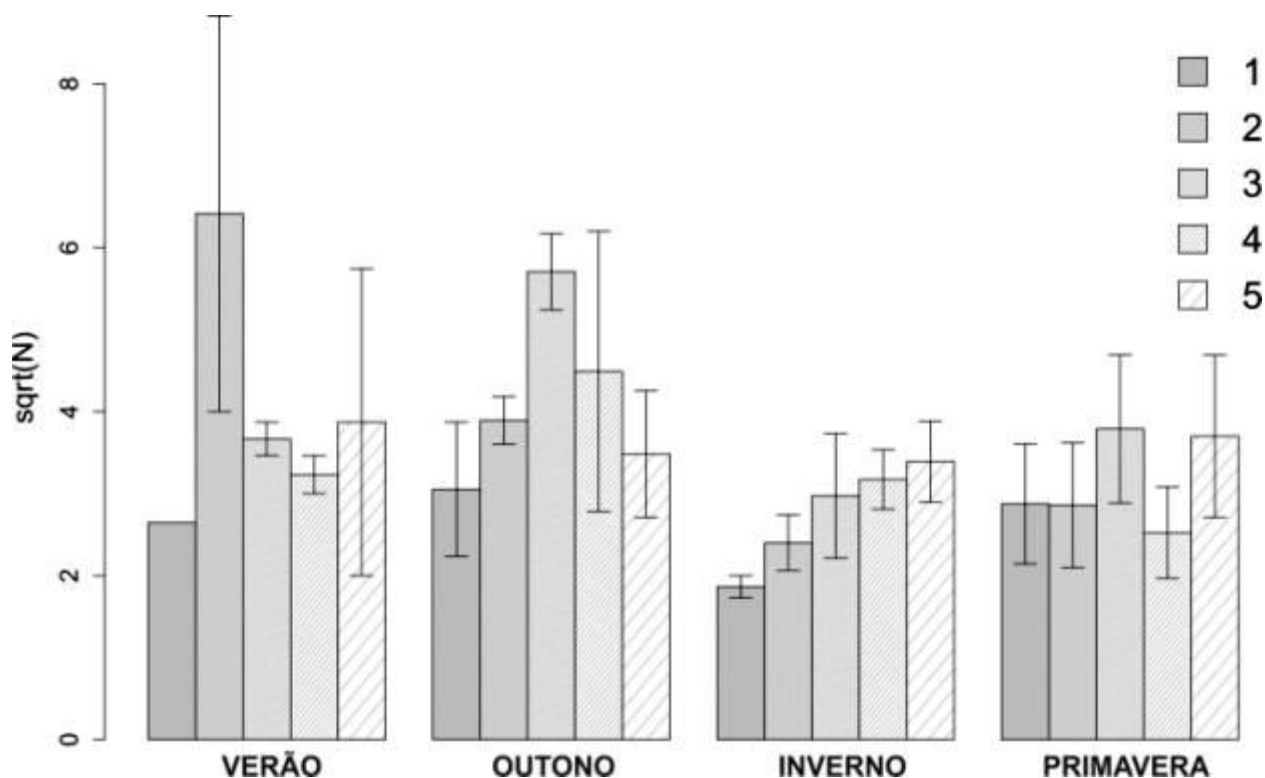


FIGURA 29: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E EM CADA PONTO AMOSTRAL (1, 2, 3, 4 E 5), NO MANGUEZAL DO RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.

Em relação às espécies responsáveis pelos agrupamentos gráficos elaborados pela análise canônica de coordenadas principais (CAP), observa-se que, as espécies *C. edentulus* está correlacionada principalmente com as amostras de verão, *D. rhombeus* com as amostras de inverno e *M. furnieri* e *G. barbuis* com as amostras de outono (FIGURA 30). Observa-se também uma separação das amostras de outono e verão à esquerda do gráfico e as amostras de inverno e primavera mais a direita, seguindo um gradiente associado ao eixo 1 (FIGURA 30).

No modelo linear elaborado pelo DistLM, nenhuma variável preditora explicou significativamente o agrupamento das amostras (TABELA 27). O dbRDA mostra uma separação das amostras de cada estação do ano, com uma correlação positiva da temperatura com as amostras de primavera e a salinidade com as amostras de outono e verão principalmente (Figura 31).

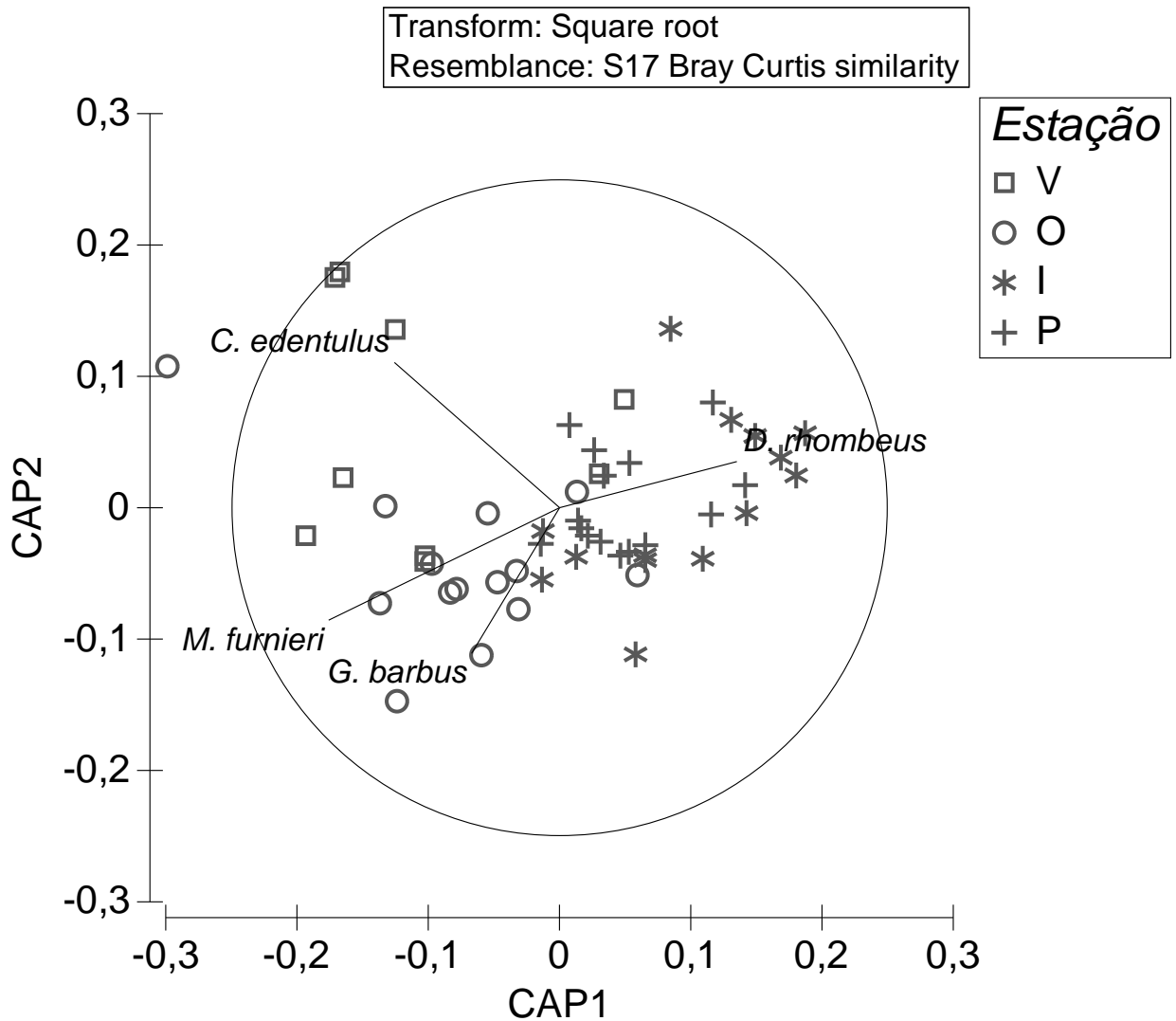


FIGURA 30: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I E PRIMAVERA=P). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,5 ( $P > 0,5$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,7680$  E  $\delta_2 = 0,4907$ .

TABELA 27: RESULTADO DA ANÁLISE DISTLM COM O P-VALOR DE PERMUTAÇÃO E A PROPORÇÃO DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO SELECIONADO.

Variável	P (Perm)	Proporção
Temperatura	0,1491	2,8876E-2
Salinidade	0,052	3,6032E-2

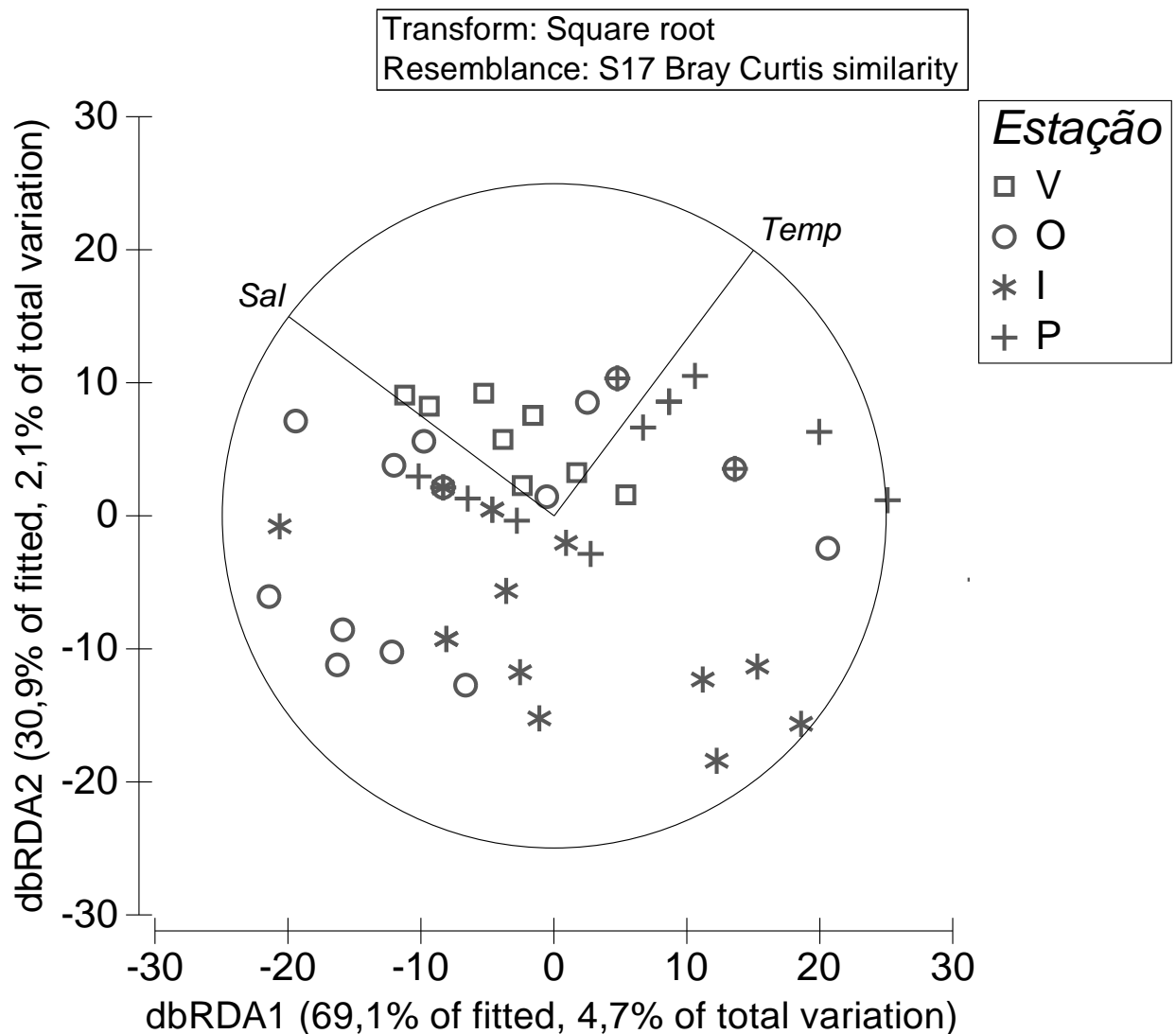


FIGURA 31: RESULTADO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA BASEADA NO MODELO LINEAR (DBRDA), COM AS VARIÁVEIS PREDITORAS QUE TIVERAM MAIOR IMPORTÂNCIA PARA O MODELO LINEAR. I=INVERNO, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO.

Em relação aos índices de distinção taxonômica média (Delta+) e variação da distinção taxonômica (Lambda+), associados à riqueza de espécies, a PERANOVA não detectou diferenças significativas para nenhuma das variáveis, entre as estações do ano (TABELA 28). Para os índices Delta+ e Lambda+ os valores para cada estação do ano estiveram dentro do intervalo de confiança calculados em 1000 simulações para cada índice (FIGURA 32a E 32b). Os valores de Delta+ para o verão, primavera e outono estiveram acima de média, enquanto o inverno esteve na média (FIGURA 32a). Com exceção do outono, todos os valores de Lambda+

estiveram acima da média (FIGURA 32b). O gráfico biplot de ambos os índices mostra que houve um agrupamento de todas as estações do ano, dentro da elipse de 95% de probabilidade de ocorrência de 20 espécies, com o valor de inverno mais deslocado, com menor valor de Delta+ (FIGURA 32c).

TABELA 28: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA O MANGUEZAL DO RATONES, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.

Fonte de variação		gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Riqueza	Estação	3	223,47	1,3205	0,2752
	Res	48	169,23		
AvTD	Estação	3	0,51013	1,9664	0,0897
	Res	46	0,25943		
VarTD	Estação	3	37,319	1,5327	0,2215
	Res	36	24,348		



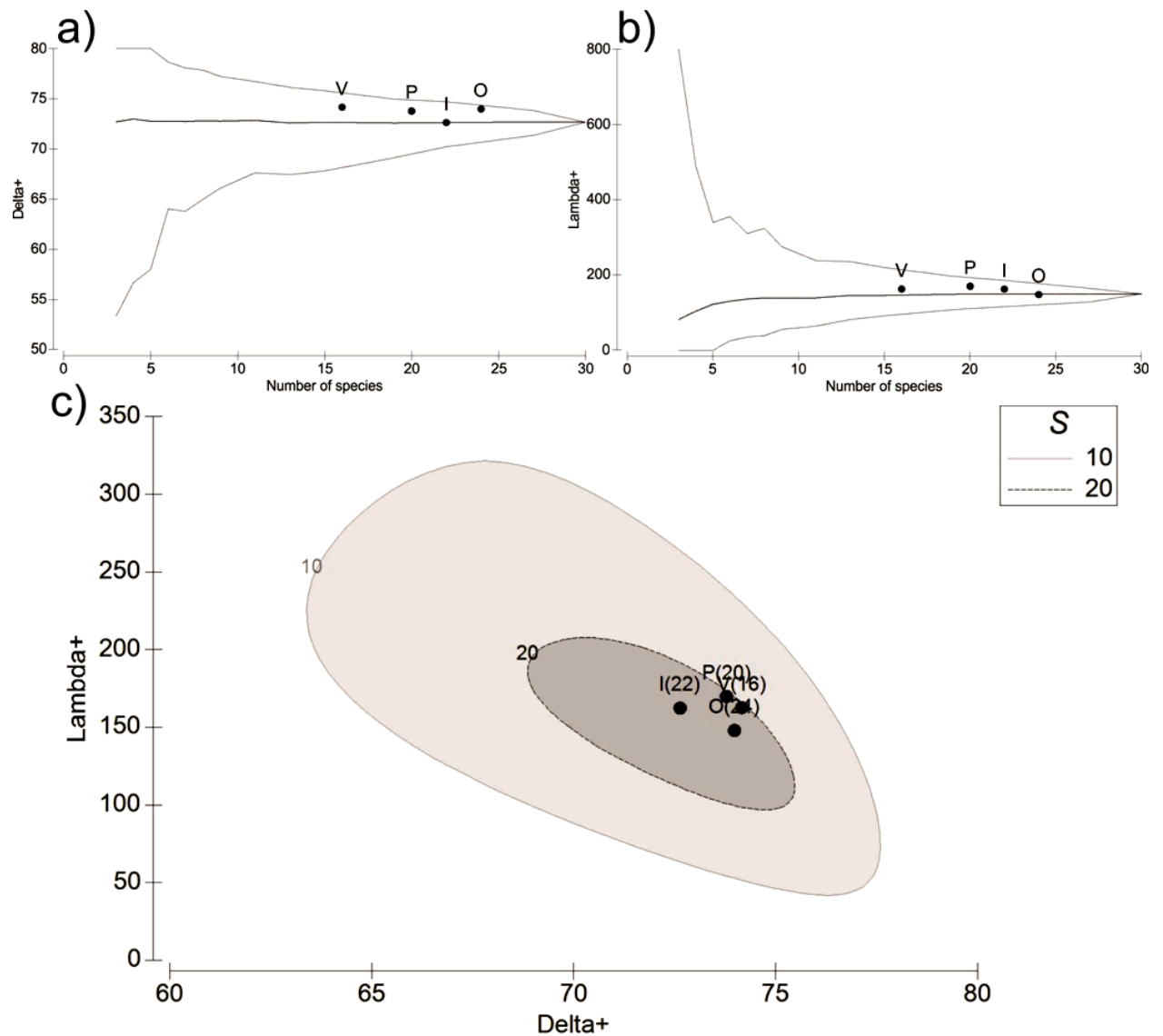


FIGURA 32: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA O MANGUEZAL DE RATONES POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E V=VERÃO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 10 E 20 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

## 5.5 LAGOA DA CONCEIÇÃO

### Assembleia de Peixes

Foram coletados 4111 exemplares, distribuídos em 23 famílias e 50 espécies (TABELA 29). As famílias que apresentaram maior número de espécies espécie foram Gerreidae (6 espécies), Carangidae e Sciaenidae (5 cada), Clupeidae e Gobiidae (4 cada), Mugilidae (3), Atherinopsidae, Engraulidae, Haemulidae, Hemiramphidae, Paralichthyidae e Sparidae (2 cada) (TABELA 29). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie.

As famílias que apresentaram maiores capturas (dez famílias mais abundantes) foram Mugilidae (2040 indivíduos), Atherinopsidae (772), Gerreidae (696), Sciaenidae (111), Carangidae (103), Poeciliidae (92), Gobiidae (70), Engraulidae (49), Haemulidae (42) e Clupeidae (32) (Tabela 24). Em peso, as maiores capturas (dez famílias mais dominantes) ocorreram para Mugilidae (21.238,51 g), Gerreidae (2.799,06 g), Atherinopsidae (1.696,38 g), Sciaenidae (1.466,48 g), Belonidae (463,46 g), Gobiidae (338,36 g), Haemulidae (324,63 g), Carangidae (233,49 g), Pomatomidae (206,46 g) e Clupeidae (192,25 g).

Em ordem decrescente, as espécies *A. brasiliensis*, *Mugil* sp., *M. liza*, *M. curema*, *U. lefroyi*, *E. argenteus*, *E. gula* foram dominantes em número de indivíduos, com uma captura total acima de 80%, sendo que a captura de *A. brasiliensis* e *Mugil* sp., correspondeu a aproximadamente 35% do total. As espécies *Bregmaceros atlanticus*, *C. leiarchus*, *D. volitans*, *Ophichthus gomesii*, *Paralichthys* sp., *Stellifer rastrifer* e *Stephanolepis hispidus* foram capturadas apenas uma vez (TABELA 29).

A captura total em peso foi de 30.035,52 g (TABELA 29). As espécies *M. liza*, *M. curema*, *A. brasiliensis*, *M. furnieri* e *E. argenteus* corresponderam a uma captura acima de 80% do peso total. As espécies *M. liza* e *M. curema* somaram aproximadamente 70% da captura total em peso.

Em relação à ocorrência das espécies nas estações do ano, 13 espécies foram capturadas em todas as estações do ano e doze espécies em apenas uma das estações. Observou-se uma maior riqueza no verão e outono (36 espécies), seguido do inverno (26) e primavera (23) (TABELA 29).

Em relação aos setores, 15 espécies ocorreram nos três setores e 21 espécies ocorreram exclusivamente em apenas um setor. O maior número de espécies ocorreu no setor central (42), seguido dos setores sul (29) e norte (21) (TABELA 29).

As dez espécies com os maiores comprimentos médios totais (CT) foram *O. gomesii* (453 mm), *S. marina* (média  $\pm$  desvio padrão;  $255,5 \pm 147,43$  mm), *H. brasiliensis* ( $197 \pm 22,63$  mm), *H. unifasciatus* ( $141 \pm 89,10$  mm), *S. foetens* ( $140 \pm 50,24$  mm), *O. bonariensis* ( $134,5 \pm 3,54$  mm), *C. spilopterus* ( $114,86 \pm 30,68$  mm), *D. volitans* (107 mm), *O. oglinum* ( $104 \pm 30,82$  mm) e *S. hispidus* (103 mm). As dez espécies com os menores comprimentos médios totais foram *Mugil* sp (média  $\pm$  desvio padrão;  $27,33 \pm 3,26$  mm), *U. lefroyi* ( $37,77 \pm 9,68$  mm), *D. rhombeus* ( $38 \pm 3,93$  mm), *T. falcatus* ( $38,36 \pm 5,8$  mm), *T. marginatus* ( $40,51 \pm 9,86$  mm), *Poecilia* sp ( $41,19 \pm 14,4$  mm), *Orthopristis ruber* ( $45,93 \pm 12,41$  mm), *C. leiarchus* (46,5 mm), *B. atlanticus* (48 mm) e *M. liza* ( $50,32 \pm 65,87$  mm).

Na comparação das médias dos comprimentos totais, a PERANOVA detectou diferenças significativas para a interação entre estação e setor para *A. brasiliensis* e *M. liza* e para estação do ano para as três espécies mais abundantes (*A. brasiliensis*, *Mugil* sp. e *M. liza*) (TABELA 30). Em relação à *A. brasiliensis*, a PERANOVA *pairwise* detectou diferenças significativas entre os setores central e sul ( $t=3,8561$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ) e sul e norte ( $t=4,2582$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ) no verão. Maiores médias foram observadas no inverno nos setores central ( $95,8 \pm 31,54$  mm) e norte (90 mm), na primavera setor norte ( $72,02 \pm 13,27$  mm) e no inverno setor sul ( $70,92 \pm 15,32$  mm), e menores valores médios ocorreram no verão nos setores central ( $34,5 \pm 21,51$  mm) e norte ( $43 \pm 21,45$  mm) (FIGURA 33).

Para *Mugil* sp., cujas diferenças significativas ocorreram apenas para a estação do ano (TABELA 30), de acordo com os resultados da PERANOVA *pairwise*, o outono foi significativamente diferente do verão ( $t=1,9062$ ;  $p\text{-perm}=0,0009$ ), do inverno ( $t=6,2243$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ) e da primavera ( $t=8,2312$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ). Maiores médias foram observadas no inverno ( $28,22 \pm 5,1$  mm) e primavera ( $27,98 \pm 1,46$  mm) no setor central e primavera ( $27,78 \pm 1,65$  mm) e inverno ( $27,6 \pm 1,87$  mm) no setor sul, e menores valores foram observados no

outono, setores sul ( $24,61 \pm 1,26$  mm), norte ( $25,7 \pm 0,95$  mm) e central ( $25,75 \pm 6,34$  mm) e no verão no setor central ( $26,43 \pm 1,72$  mm) (FIGURA 33).

Para *M. liza*, a PERANOVA *pairwise* detectou diferenças significativas entre os setores sul e central no verão ( $t=3,9543$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ), no inverno ( $t=8,6419$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ) e na primavera ( $t=5,2852$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ) (Tabela 30). Também foram encontradas diferenças significativas entre os setores central e norte no inverno ( $t=2,6783$ ;  $p\text{-perm}=0,0008$ ) e sul e norte na primavera ( $t=3,5397$ ;  $p\text{-perm}=0,0001$ ). Maiores médias foram observadas no outono ( $142,19 \pm 127,52$  mm), verão ( $87,23 \pm 100,75$  mm) e primavera ( $74,85 \pm 104,71$  mm) no setor sul e no outono no setor central ( $62,75 \pm 6,85$  mm), e menores valores médios ocorreram na primavera no setor central ( $31,11 \pm 1,78$  mm), no inverno setores norte ( $31,68 \pm 1,58$  mm) e sul ( $32,91 \pm 9,89$  mm) e na primavera setor norte ( $32,93 \pm 2,42$  mm) (FIGURA 33).

Na comparação das médias de abundância entre as estações do ano e setores, a PERMANOVA detectou diferenças significativas para ambos os fatores (TABELA 31). Nas comparações pareadas (PERMANOVA *pairwise* test), para as estações do ano, apenas o inverno e a primavera não foram significativamente diferentes (TABELA 32) e para os setores, apenas entre o norte e sul também não foram observadas diferenças estatísticas (TABELA 33).

TABELA 29: LISTA DAS ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N), PESO (P), MÉDIA, MÍNIMO E MÁXIMO DO COMPRIMENTO TOTAL (CT), ESTAÇÃO DO ANO E SETOR (C=CENTRAL, N=NORTE, S=SUL) (MAIORES ABUNDÂNCIAS À ESQUERDA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1988.

Família/Espécie	n	P (g)	Média CT (mm)	Mín-Máx CT (mm)	Estação	Setor
<b>ACHIRIDAE</b>						
<i>Achirus lineatus</i>	3	22,9	71	68-74	I>V	S
<b>ARIIDAE</b>						
<i>Genidens genidens</i>	23	136,25	68,96	51-207	O>I	N>C=S
<b>ATHERINOPSIDAE</b>						
<i>Atherinella brasiliensis</i>	770	1661,61	57,14	15-130	O>V>P>I	S>N>C
<i>Odontesthes bonariensis</i>	2	34,77	134,5	132-137	I=P	C
<b>BELONIDAE</b>						
<i>Strongylura marina</i>	12	463,46	255,5	68-460	V=O>P	N>S>C
<b>BREGMACEROTIDAE</b>						
<i>Bregmaceros atlanticus</i>	1	0,72	48	48-48	P	C
<b>CARANGIDAE</b>						
<i>Caranx hippos</i>	2	3,94	50,5	50-51	O	C
<i>Caranx latus</i>	10	81,95	74,5	57-129	V>O	C
<i>Oligoplites saurus</i>	6	42,28	98,33	35-135	I>O	N
<i>Trachinotus falcatus</i>	14	17,31	38,36	21-44	O>V	C>N=S
<i>Trachinotus marginatus</i>	71	88,01	40,51	28-81	O	C
<b>CICHLIDAE</b>						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	3	50,58	94	79-106	V>I	S>N
<b>CLUPEIDAE</b>						
<i>Brevoortia pectinata</i>	3	14,59	82	73-93	O	S>C
<i>Harengula clupeiola</i>	7	47,13	85,43	75-101	I>V	S
<i>Opisthonema oglinum</i>	4	51,81	104	86-150	O>V	N>C
<i>Sardinella brasiliensis</i>	18	78,7161538	75	38-104	O	C>S
<b>DACTYLOPTERIDAE</b>						
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	8,48	107	107-107	V	C
<b>ENGRAULIDAE</b>						
<i>Anchoa tricolor</i>	15	39,05	73,27	53-104	O>V=P	C>N
<i>Cetengraulis edentulus</i>	34	153,17	83,74	71-103	O>I>V	S>C>N
<b>GERREIDAE</b>						
<i>Diapterus rhombeus</i>	8	4,27	38	31-43	O	C
<i>Eucinostomus argenteus</i>	208	1029,11	71,01	33-130	V>O>P>I	S>C>N
<i>Eucinostomus gula</i>	111	837,49	79,93	42-137	O>V>I=P	S>N=C
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	78	597,17	77,04	48-223	V>O>I>P	S>C>N
<i>Eugerres brasiliensis</i>	65	176,75	59,8	40-120	O>I>P>V	S>N>C
<i>Ulaema lefroyi</i>	226	154,27	37,77	17-92	I>O=P>V	C>S>N
<b>GOBIIDAE</b>						
<i>Bathygobius soporator</i>	27	254,18	84,78	37-115	V>O>P>I	C>S
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	24	59,91	54,54	22-112	V>O>P>I	C
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	14	18,24	53,79	22-64	P>I=V	C

<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	5	6,03	58	55-63	P>V	C
<b>HAEMULIDAE</b>						
<i>Haemulon steindachneri</i>	13	274,51	100	48-195	V>O	N>S
<i>Orthopristis ruber</i>	29	50,12	45,93	30-96	V>O>I	C
<b>HEMIRAMPHIDAE</b>						
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	2	63,59	197	181-213	O	C
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	4	74,03	141	77-272	O>V	S>C
<b>MONACANTHIDAE</b>						
<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	5,26	103	103-103	V	C
<b>MUGILIDAE</b>						
<i>Mugil curema</i>	580	7512,72	62,65	24-298	O>P>I>V	S>C>N
<i>Mugil liza</i>	712	13513,45	50,32	28-402	P>I>V>O	S>C>N
<i>Mugil sp</i>	748	212,338	27,33	22-81	I>P>O>V	C>S>N
<b>OPHICHTHIDAE</b>						
<i>Ophichthus gomesii</i>	1	86,31	453	453-453	V	C
<b>PARALICHTHYIDAE</b>						
<i>Citharichthys spilopterus</i>	7	135,76	114,86	72-147	P>O>V	C>S
<i>Paralichthys sp</i>	1	7,43	89	89-89	V	
<b>POECILIIDAE</b>						
<i>Poecilia sp</i>	92	114,86	41,19	12-73	V>O>P>I	C>S>N
<b>POMATOMIDAE</b>						
<i>Pomatomus saltatrix</i>	22	206,46	98,32	68-152	O>V=I=P	C>S
<b>SCIAENIDAE</b>						
<i>Cynoscion leiarchus</i>	1	0,91	46,5	46,5-46,5	I	C
<i>Menticirrhus littoralis</i>	72	165,53	74,67	29-188	O>V>I	C
<i>Micropogonias furnieri</i>	33	1278,99	96,26	51-144	V>I>O	S>C
<i>Stellifer rastrifer</i>	1	7,85	92	92-92	P	S
<i>Umbrina coroides</i>	4	13,2	63	55-70	O>P	C
<b>SPARIDAE</b>						
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	9	80,37	78,89	66-103	O>I>P	N>C>S
<i>Diplodus argenteus</i>	11	28,59	50,91	33-76	V	C
<b>SYNODONTIDAE</b>						
<i>Synodus foetens</i>	3	69,1	140	110-198	V>O	S>N
<b>TOTAL</b>	<b>4111</b>	<b>30035,52</b>				

TABELA 30: PERANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DO COMPRIMENTO TOTAL (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DAS ESPÉCIES *A. BRASILIENSIS*, *MUGIL SP.* E *M. LIZA* CAPTURADAS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. FATORES: ESTAÇÃO=ES E SETOR=SE. GL= GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS

<i>Atherinella brasiliensis</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	1669,8	15,894	0,0001
Se	2	21,147	0,20129	0,8445
EsxSe	3	586,42	5,5819	0,0001
Res	670	105,06		
<i>Mugil sp</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	91,601	22,71	0,0006
Se	2	2,7338	0,67779	0,3725
EsxSe	6	4,277	1,0604	0,318
Res	735	4,0335		
<i>Mugil liza</i>				
Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	921,04	7,5138	0,0002
Se	2	635,29	5,1826	0,0157
EsxSe	5	1131,1	9,2272	0,0001
Res	700	122,58		

Maiores médias de abundância ocorreram no outono no setor central (média  $\pm$  desvio padrão;  $149 \pm 145,4$ ) e no setor sul ( $146,25 \pm 51,47$ ), na primavera setor central ( $46 \pm 2,82$ ) e inverno setor sul ( $57,6 \pm 56,1$ ) e menores valores foram observados no inverno ( $63,5 \pm 61,2$ ) e outono ( $57,6 \pm 56,1$ ) no setor norte, inverno setor central ( $63,5 \pm 61,2$ ) e verão setor norte ( $73,33 \pm 33,72$ ) (FIGURA 34)

Em relação às espécies responsáveis pelos agrupamentos gráficos elaborados pela análise canônica de coordenadas principais (CAP), observa-se que, para o fator estação do ano, houve uma nítida separação das amostras do outono em relação às demais amostras associadas ao primeiro eixo, com as espécies *A. rhomboidalis*, *M. curema* e *E. gula* correlacionadas positivamente com essas amostras, e as espécies *A. brasiliensis* e *E. argenteus* estiveram correlacionadas com as amostras de verão (FIGURA 35). Nota-se também uma sobreposição das

amostras de inverno e primavera, correlacionadas com *Mugil sp.* e *Mugil liza* (FIGURA 35)

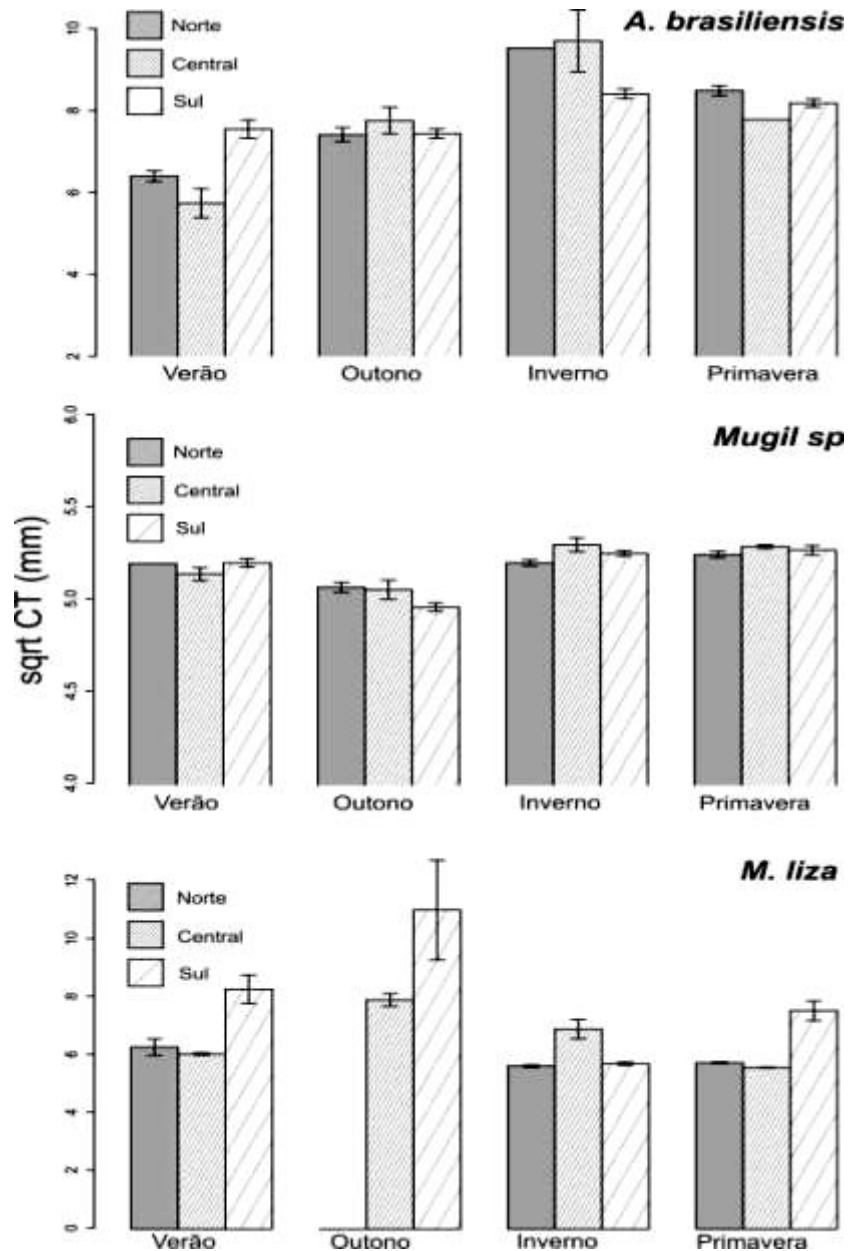


FIGURA 33: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) DA RAIZ QUADRADA DO COMPRIMENTO TOTAL (CT) DAS ESPÉCIES *A. BRASILIENSIS*, *MUGIL SP.* E *M. LIZA* CAPTURADAS NO VERÃO, OUTONO, INVERNO E PRIMAVERA NOS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1988.



TABELA 31: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) DOS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. FATORES: ESTAÇÃO=ES E SETOR=SE. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Es	3	6072,7	2,7508	0,0001
Se	2	4884,2	2,2124	0,0008
EsxSe	6	1718,2	0,7783	0,9073
Res	32	2207,6		

TABELA 32: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE AS ESTAÇÕES DO ANO PARA OS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05).

Grupos	t	p(perm)
<b>Verão x Outono</b>	<b>1,7224</b>	<b>0,0019</b>
<b>Verão x Inverno</b>	<b>1,99</b>	<b>0,0006</b>
<b>Verão x Primavera</b>	<b>1,5724</b>	<b>0,0094</b>
<b>Outono x Inverno</b>	<b>1,734</b>	<b>0,0035</b>
<b>Outono x Primavera</b>	<b>1,7355</b>	<b>0,0015</b>
Inverno x Primavera	1,0403	0,3865

TABELA 33: PERMANOVA PAIRWISE COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA) COMPARANDO-SE OS SETORES PARA OS PEIXES CAPTURADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO ANO DE 1988. EM NEGRITO OS VALORES SIGNIFICATIVOS (P-VALOR<0,05).

Grupos	t	p(perm)
Norte x Sul	1,2334	0,1346
<b>Norte x Central</b>	<b>1,5603</b>	<b>0,0067</b>
<b>Sul x Central</b>	<b>1,5803</b>	<b>0,0055</b>

Para setores, observou-se no CAP uma separação entre os três setores, com as espécies *O. ruber*, *M. littoralis* e *U. lefroyi* correlacionadas com as amostras do setor central, as espécies *E. brasiliensis* e *M. liza* correlacionadas com as amostras do setor sul e *G. genidens* correlacionada com as amostras do setor norte (FIGURA 36).

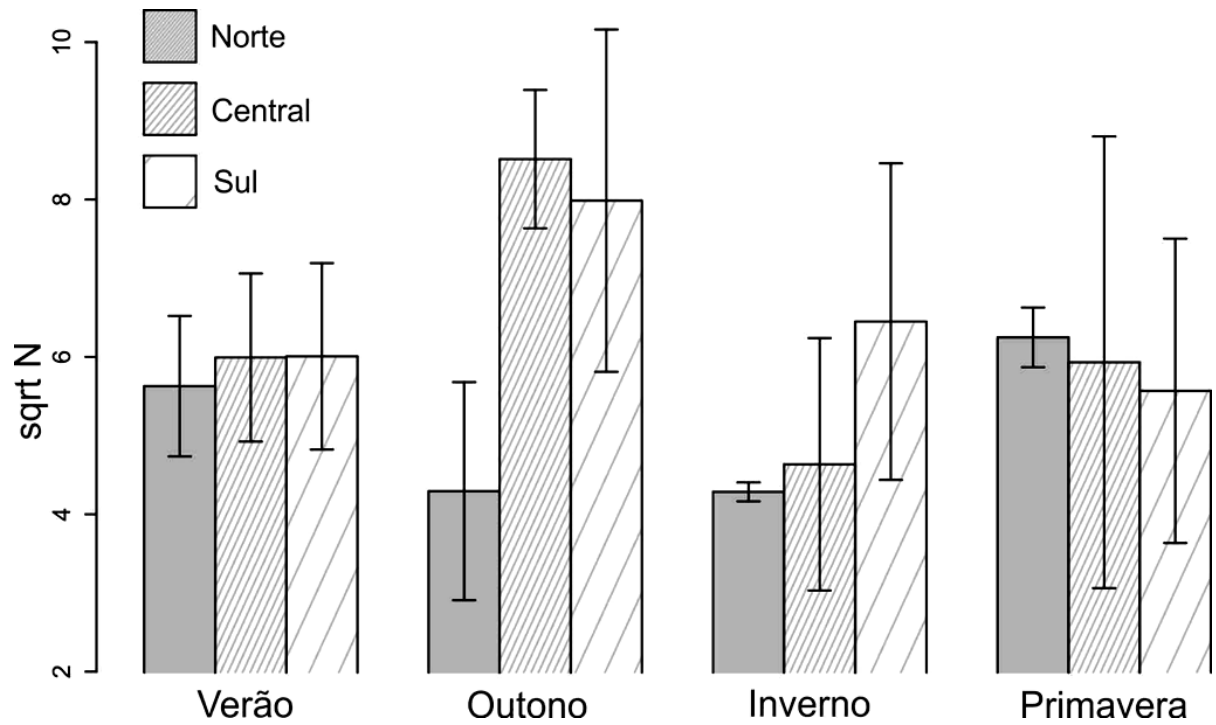


FIGURA 34: VALORES MÉDIOS (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) DA RAIZ QUADRADA DA ABUNDÂNCIA (N) DOS PEIXES CAPTURADOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO E NOS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.

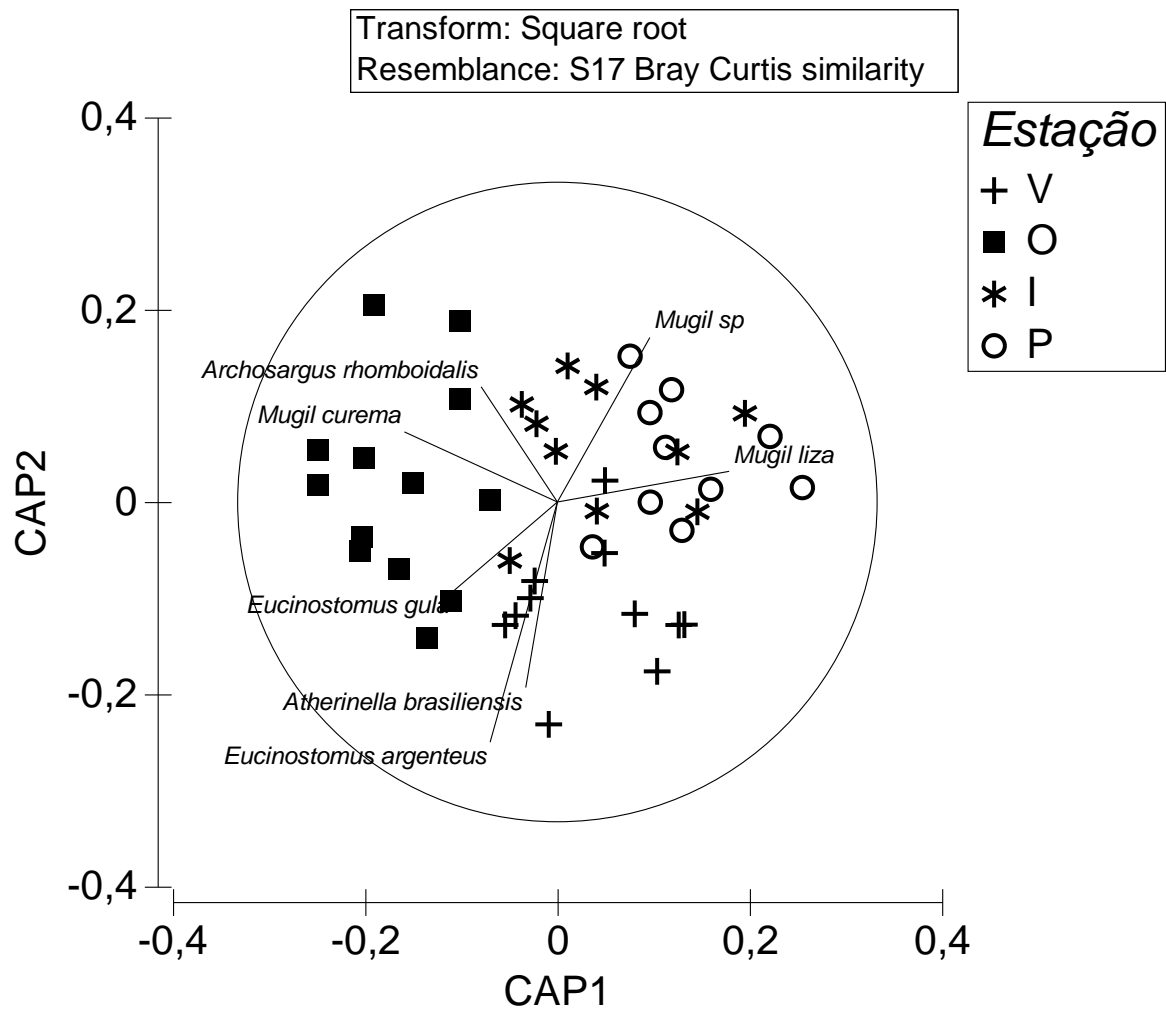


FIGURA 35: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (VERÃO=V; OUTONO=O; INVERNO=I E PRIMAVERA=P) DOS PEIXES COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,4 ( $P > 0,4$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8623$  E  $\delta_2 = 0,6642$ .

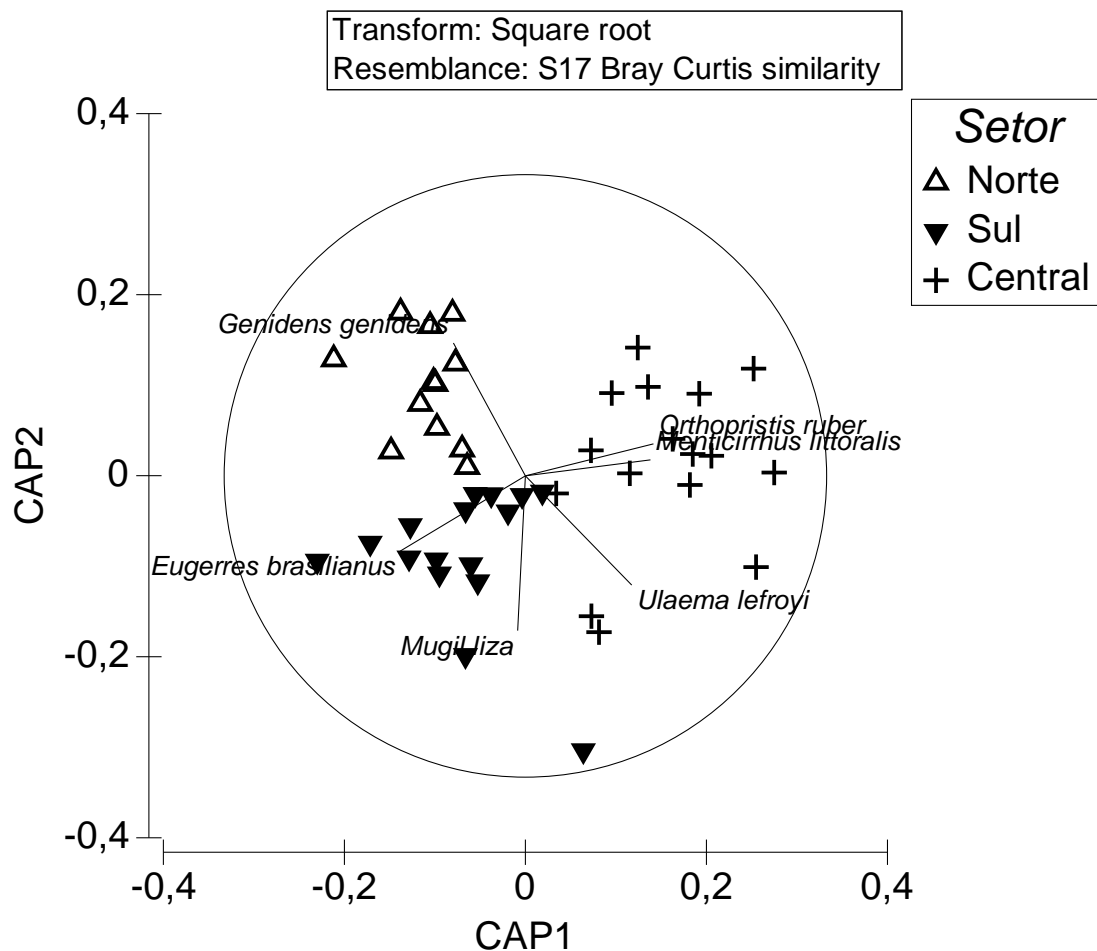


FIGURA 36: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS SETORES NORTE, CENTRAL E SUL DOS PEIXES COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA, NO ANO DE 1998.. VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,4 ( $P > 0,4$ ). A CORRELAÇÃO CANÔNICA DOS DOIS EIXOS OBTIDA PELA ANÁLISE FOI DE  $\delta_1 = 0,8782$  E  $\delta_2 = 0,6999$ .

Em relação aos índices de distinção taxonômica média (Delta+) e variação da distinção taxonômica (Lambda+), associados à riqueza de espécies, a PERANOVA não detectou diferenças significativas para nenhuma das variáveis, entre as estações do ano (TABELA 34). Para os índices Delta+ os valores para cada estação do ano estiveram dentro do intervalo de confiança calculados em 1000 simulações para cada índice, com o verão na média e as demais estações abaixo da média (FIGURA 37a). Todavia, para Lambda+, o valor referente a primavera ficou fora do intervalo de confiança, e os valores do inverno e do outono ficaram no limiar do intervalo de confiança (FIGURA 37b). Apenas o verão apresentou valor dentro da média. Em ordem decrescente, maiores valores de Lambda+ foram observados na

primavera, inverno, outono e verão (FIGURA 37b). No gráfico biplot observam-se os valores de outono e verão dentro da elipse de 95% de probabilidade de ocorrência de 40 espécies, sendo que o valor de inverno ficou alocado dentro da elipse de 95% de probabilidade de ocorrência de 20 espécies e o valor da primavera ficou fora de ambas as elipses (FIGURA 37c).

TABELA 34: RESULTADO DA PERMANOVA DA RIQUEZA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD) PARA A LAGOA DA CONCEIÇÃO, TENDO COMO FATOR A ESTAÇÃO DO ANO.

Fonte de variação		gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Riqueza	Estação	3	292,99	1,7732	0,1449
	Res	40	165,23		
AvTD	Estação	3	0,08681	0,85882	0,4882
	Res	39	0,10116		
VarTD	Estação	3	29,713	1,7217	0,185
	Res	36	17,257		

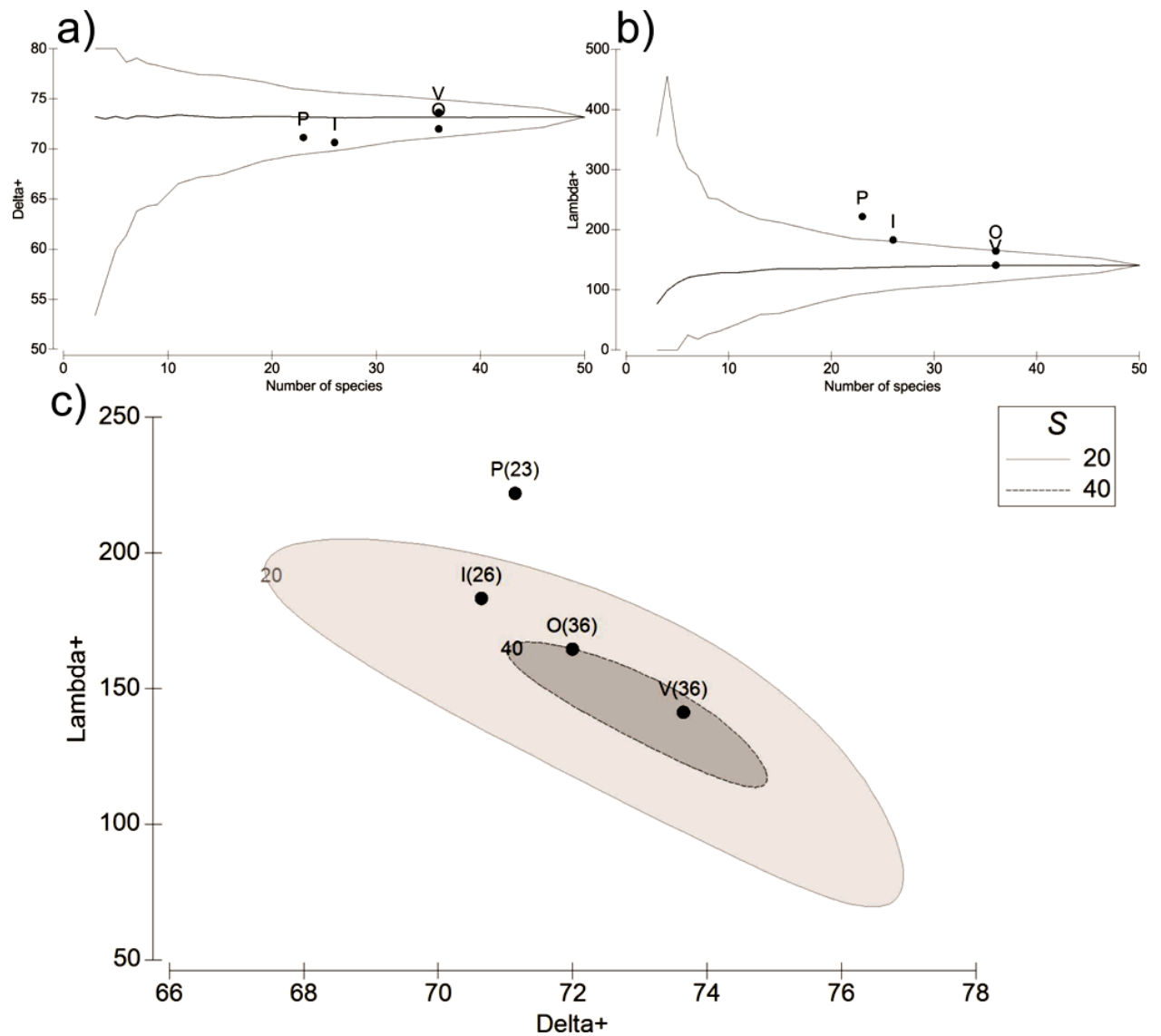


FIGURA 37: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (AVTD - DELTA +) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA (VARTD - LAMBDA +) (B) CALCULADA PARA A LAGOA DA CONCEIÇÃO POR ESTAÇÃO DO ANO (VERÃO=V, O=OUTONO, P=PRIMAVERA E I=INVERNO). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBLOT DE LAMBDA+ E DELTA+ (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 20 E 40 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

## 5.6 META ANÁLISE

Foi coletado um total de 165 taxa de peixes, distribuídos em 54 famílias nos seis locais amostrados (TABELA 35). As famílias que tiveram maior riqueza foram, em ordem decrescente, Sciaenidae (19 espécies), Carangidae (13), Engraulidae e Serranidae (10 cada), Paralichthyidae (9), Gerreidae (8), Tetraodontidae (7), Gobiidae e Haemulidae (6 cada), Clupeidae e Lutjanidae (5 cada), Achiridae e Ariidae (4 cada) e Atherinopsidae, Blenniidae, Monacanthidae e Mugilidae (3 cada). As demais famílias tiveram a ocorrência de apenas uma espécie cada (TABELA 35).

As espécies *A. lineatus*, *C. parallelus*, *C. edentulus*, *C. spilopterus*, *C. leiarchus*, *D. rhombeus*, *E. argenteus*, *E. gula*, *E. melanopterus*, *G. genidens*, *G. oceanicus*, *H. clupeola*, *M. furnieri*, *M. curema*, *M. liza*, *O. saurus*, *S. testudineus* e *S. tessellatus* foram observadas em todas as áreas (TABELA 35).

A lagoa da Conceição foi o local com maior exclusividade de taxa (25 no total), são elas: *A. saxatilis*, *A. schoepfii*, *A. tajasica*, *B. atlanticus*, *B. pectinata*, *C. boleosoma*, *C. shufeldti*, *C. stigmaticus*, *D. formosum*, *F. tabacaria*, *H. steindachneri*, *H. brasiliensis*, *H. reidi*, *H. fissicornis*, *L. cyanopterus*, *L. jocu*, *Lutjanus* sp., *M. ciliatus*, *N. brasiliensis*, *O. bonariensis*, *Paralichthys* sp., *S. cristata*, *S. folletti*, *T. lepidopoides* e *T. marginatus* (TABELA 35).

No saco dos Limões, foram exclusivos os taxa *C. garmani*, *C. bleekermanus*, *E. morio*, *Etropus* sp., *G. altavela*, *L. synagris*, *M. bonaci*, *M. microlepis*, *O. darwinii*, *P. orbignyanus*, *R. randalli*, *S. isthmensis*, *S. pachygaster* e *Stellifer* sp. (Tabela 29). Foram exclusivas das amostras da praia do Sambaqui, as espécies *A. y-graecum*, *G. machadoi*, *H. amblyrhynchus*, *H. cruentatus*, *L. breviceps*, *O. argentinensis*, *P. patagonicus*, *P. virginicus*, *P. nudigula* e *Sardinella brasiliensis* (TABELA 35).

Os taxa que ocorreram exclusivamente na baía Norte foram *A. declivis*, *O. dentex*, *Paralichthys brasiliensis*, *P. platana*, *Sphoeroides* sp., *T. paulistanus* e *Z. brevirostris* (TABELA 35). No manguezal de Itacorubi, foram exclusivas as espécies *C. arenaceus*, *G. luteus*, *O. niloticus* e *U. secunda* e as espécies *H. multifasciatus*, *P. caudimaculatus* e *R. quelen* ocorreram apenas no manguezal de Ratones (TABELA 35).





<i>Hollandichthys multifasciatus</i>						+
<b>CICHLIDAE</b>						
<i>Geophagus brasiliensis</i>			+	+	+	
<i>Oreochromis niloticus</i>			+			
<b>CLUPEIDAE</b>						
<i>Brevoortia pectinata</i>						+
<i>Harengula clupeola</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Opisthonema oglinum</i>	+			+	+	+
<i>Platanichthys platana</i>	+					
<i>Sardinella brasiliensis</i>		+	+		+	+
<b>CYNOGLOSSIDAE</b>						
<i>Symphurus tessellatus</i>	+	+	+	+	+	+
<b>DACTYLOPTERIDAE</b>						
<i>Dactylopterus volitans</i>					+	+
<b>DIODONTIDAE</b>						
<i>Chilomycterus spinosus</i>		+		+		+
<b>ELOPIDAE</b>						
<i>Elops saurus</i>		+	+	+	+	+
<b>ENGRAULIDAE</b>						
<i>Anchoa januaria</i>			+	+	+	+
<i>Anchoa lyolepis</i>		+			+	
<i>Anchoa marinii</i>		+		+		+
<i>Anchoa spinifer</i>	+					+
<i>Anchoa tricolor</i>					+	+
<i>Anchovia clupeoides</i>	+			+		+
<i>Anchoviella lepidentostole</i>				+		+
<i>Cetengraulis edentulus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Engraulis anchoita</i>					+	+
<i>Lycengraulis grossidens</i>		+	+	+	+	+
<b>EPHIPPIDAE</b>						
<i>Chaetodipterus faber</i>	+	+	+	+		+
<b>FISTULARIIDAE</b>						
<i>Fistularia tabacaria</i>					+	
<b>GEMPYLIDAE</b>						
<i>Thyrsitops lepidopoides</i>					+	
<b>GERREIDAE</b>						
<i>Diapterus auratus</i>				+		+
<i>Diapterus rhombeus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Eucinostomus argenteus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Eucinostomus gula</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Eucinostomus sp.</i>			+		+	
<i>Eugerres brasiliensis</i>			+	+	+	
<i>Ulaema lefroyi</i>			+		+	
<b>GOBIIDAE</b>						
<i>Awaous tajasica</i>					+	
<i>Bathygobius soporator</i>			+	+	+	

<i>Ctenogobius boleosoma</i>						+
<i>Ctenogobius shufeldti</i>						+
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>						+
<i>Gobionellus oceanicus</i>	+	+	+	+	+	+
<b>GYMNURIDAE</b>						
<i>Gymnura altavela</i>		+				
<b>HAEMULIDAE</b>						
<i>Anisotremus surinamensis</i>					+	+
<i>Genyatremus luteus</i>			+			
<i>Haemulon aurolineatum</i>		+			+	
<i>Haemulon steindachneri</i>					+	
<i>Orthopristis ruber</i>	+	+	+		+	+
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	+	+				+
<b>HEMIRAMPHIDAE</b>						
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>					+	
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>					+	+
<b>HEPTAPTERIDAE</b>						
<i>Rhamdia quelen</i>				+		
<b>LUTJANIDAE</b>						
<i>Lutjanus analis</i>					+	+
<i>Lutjanus cyanopterus</i>					+	
<i>Lutjanus jocu</i>					+	
<i>Lutjanus sp.</i>					+	
<i>Lutjanus synagris</i>		+				
<b>MONACANTHIDAE</b>						
<i>Aluterus schoepfii</i>					+	
<i>Monacanthus ciliatus</i>					+	
<i>Stephanolepis hispidus</i>	+	+			+	+
<b>MUGILIDAE</b>						
<i>Mugil curema</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Mugil liza</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Mugil sp.</i>			+	+	+	+
<b>MURAENIDAE</b>						
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	+	+				+
<b>NARCINIDAE</b>						
<i>Narcine brasiliensis</i>					+	
<b>OPHICHTHIDAE</b>						
<i>Ophichthus gomesii</i>	+	+	+		+	+
<b>PARALICHTHYIDAE</b>						
<i>Citharichthys arenaceus</i>			+			
<i>Citharichthys macrops</i>				+		+
<i>Citharichthys spilopterus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Etropus crossotus</i>	+	+		+		+
<i>Etropus sp.</i>		+				
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	+					
<i>Paralichthys orbignyanus</i>		+				



<i>Diplectrum formosum</i>					+
<i>Diplectrum radiale</i>	+	+			+
<i>Epinephelus marginatus</i>		+		+	
<i>Epinephelus morio</i>		+			
<i>Hyporthodus niveatus</i>		+		+	
<i>Mycteroperca acutirostris</i>		+		+	
<i>Mycteroperca bonaci</i>		+			
<i>Mycteroperca microlepis</i>		+			
<i>Mycteroperca sp.</i>		+		+	
<i>Rypticus randalli</i>		+			
<b>SPARIDAE</b>					
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	+	+	+	+	+
<i>Diplodus argenteus</i>				+	+
<b>SPHYRAENIDAE</b>					
<i>Sphyræna guachancho</i>		+			+
<b>STROMATEIDAE</b>					
<i>Peprilus paru</i>	+	+			+
<b>SYNGNATHIDAE</b>					
<i>Hippocampus reidi</i>				+	
<i>Syngnathus folletti</i>				+	
<b>SYNODONTIDAE</b>					
<i>Synodus foetens</i>	+	+	+	+	+
<b>TETRAODONTIDAE</b>					
<i>Lagocephalus laevis</i>	+	+		+	+
<i>Sphoeroides sp.</i>	+				
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	+	+			+
<i>Sphoeroides pachygaster</i>		+			
<i>Sphoeroides spengleri</i>	+	+		+	+
<i>Sphoeroides testudineus</i>	+	+	+	+	+
<i>Sphoeroides tyleri</i>	+				+
<b>TRICHIURIDAE</b>					
<i>Trichiurus lepturus</i>	+	+	+	+	+
<b>TRIGLIDAE</b>					
<i>Prionotus nudigula</i>					+
<i>Prionotus punctatus</i>	+	+	+	+	+
<b>URANOSCOPIDAE</b>					
<i>Astrocopus y-graecum</i>					+

De acordo com a curva cumulativa das espécies, utilizando-se o índice Jackknife, observou-se que para todos os locais as curvas das espécies observadas seguiram padrões gráficos similares às curvas obtidas pelo índice (FIGURA 38). No entanto, o número de espécies se estabilizou apenas para as amostras coletadas no saco dos Limões (LIM), manguezal de Itacorubi (ITA) e manguezal de ratones (RAT).

Para os demais locais, apesar de não ocorrer uma saturação no número de espécie, as curvas seguem um padrão muito próximo de estabilização (FIGURA 38).

Na comparação entre as médias da riqueza entre os locais, ambientes ao longo das estações do ano, a PERMANOVA detectou diferenças significativas entre os ambientes e os locais (TABELA 36). No teste pareado (PERMANOVA Pairwise), dentro de cada ambiente, houve diferenças significativas apenas dentro do ambiente de baía, que correspondem à baía norte e saco dos limões ( $p$ -valor=0,0295). Avaliando-se os locais, uma maior riqueza média de espécies foi observada no saco dos Limões (média  $\pm$  erro padrão;  $59,75 \pm 2,5$ ), seguido da praia do Sambaqui ( $55,7 \pm 2,67$ ), lagoa da Conceição ( $52,25 \pm 6,4$ ), baía Norte ( $45 \pm 2,48$ ), manguezal de Itacorubi ( $34,5 \pm 3,17$ ) e manguezal de Ratoes ( $30,75 \pm 3,84$ ) (FIGURA 39).

As diferenças entre as riquezas detectadas entre os locais e os ambientes pela PERMANOVA, bem como as espécies que contribuíram para essas diferenças podem ser graficamente observadas na análise canônica de coordenadas principais (CAP). A correlação canônica dos dois eixos obtida pela análise foi de  $\delta_1 = 0,9934$  e  $\delta_2 = 0,9791$ . Houve uma separação das amostras de cada local, sendo que aquelas pertencentes ao mesmo ambiente se agruparam. As espécies *L. laevigatus*, *P. punctatus*, *C. chrysurus*, *S. setapinnis*, *C. gracilicirrhus*, *M. americanus* e *E. crossotus* estiveram correlacionadas com as amostras de baía (FIGURA 40). Já as espécies *O. ruber* e *S. hispidus* estiveram correlacionadas com a baía e com a Praia. Para a lagoa, houve correlação com *O. bonariensis*, *C. shufeldti*, *A. tajasica*, *U. lefroyi* e *C. hippos* (FIGURA 40). Para o manguezal, não se observou uma clara associação entre as espécies, mas uma proximidade gráfica entre *O. palometa*, *G. brasiliensis* e *L. grossidens* (FIGURA 40). Entre as amostras de lagoa e manguezal, observou-se correlação com as espécies *S. marina*, *Poecilia* sp., *B. soporator*, *M. liza* e *Sardinella brasiliensis* (FIGURA 40).

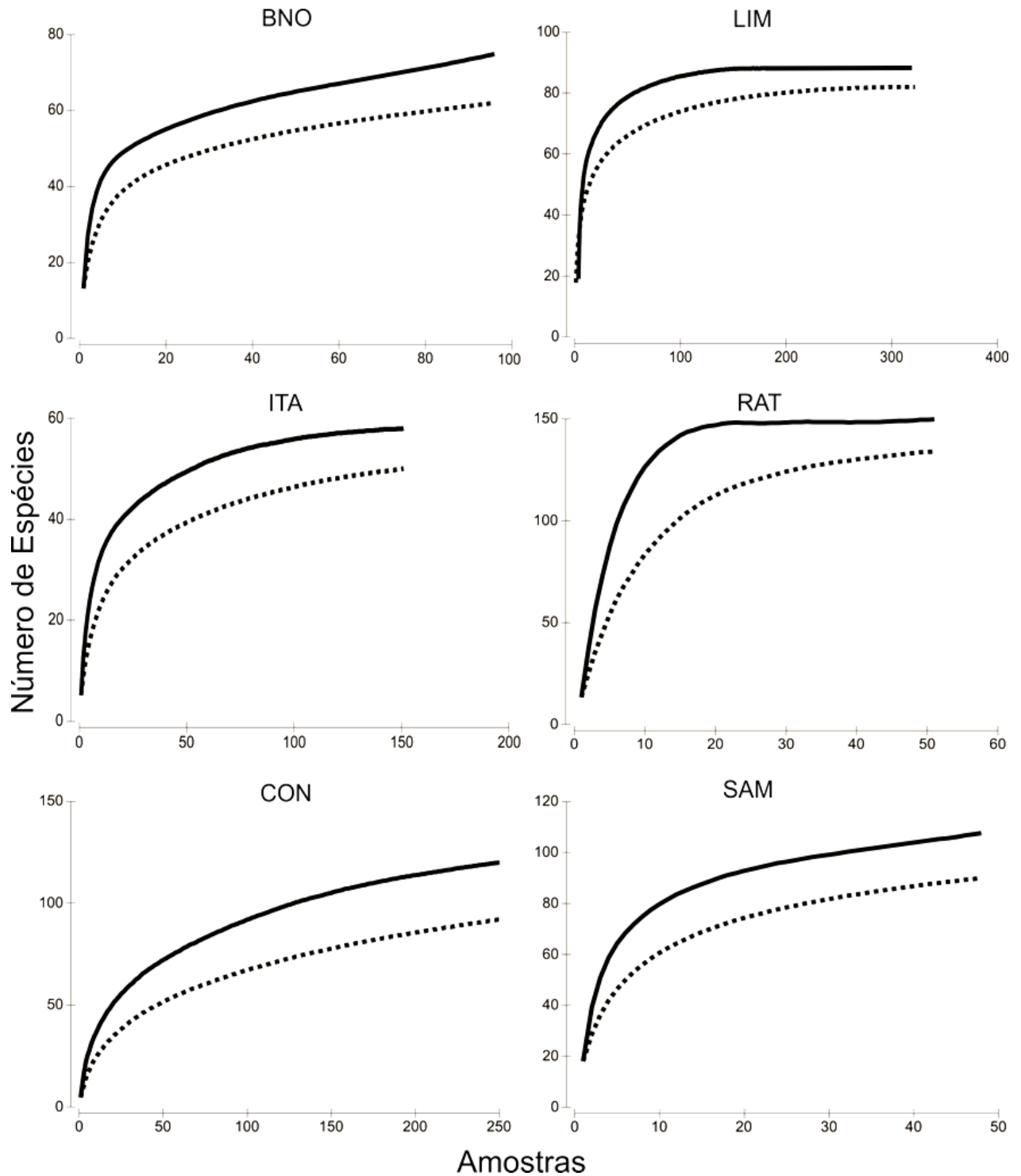


FIGURA 38: CURVA CUMULATIVA DE CONTAGEM DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGUEZAL DO ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DO RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON), E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). COMPARAÇÃO DOS VALORES OBSERVADOS (LINHA PONTILHADA) COM OS VALORES OBTIDOS POR MEIO DO ÍNDICE JACKKNIFE (LINHA CHEIA).

TABELA 36: PERMANOVA COM BASE NA SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA ABUNDÂNCIA (TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA). FATORES: AMBIENTE=AM, LOCAL=LO(AM), ESTAÇÃO= ES. GL=GRAUS DE LIBERDADE; MS=SOMA DOS QUADRADOS MÉDIOS.

Fonte de variação	gl	MS	Pseudo-F	p(perm)
Am	3	6523	3,4337	0,0217
Es	3	1,2231	0,57785	0,3117
Lo(Am)	2	1899,7	5,4663	0,0007
AmxEs	9	376,58	1,0836	0,3953
Res	6	2085,1		

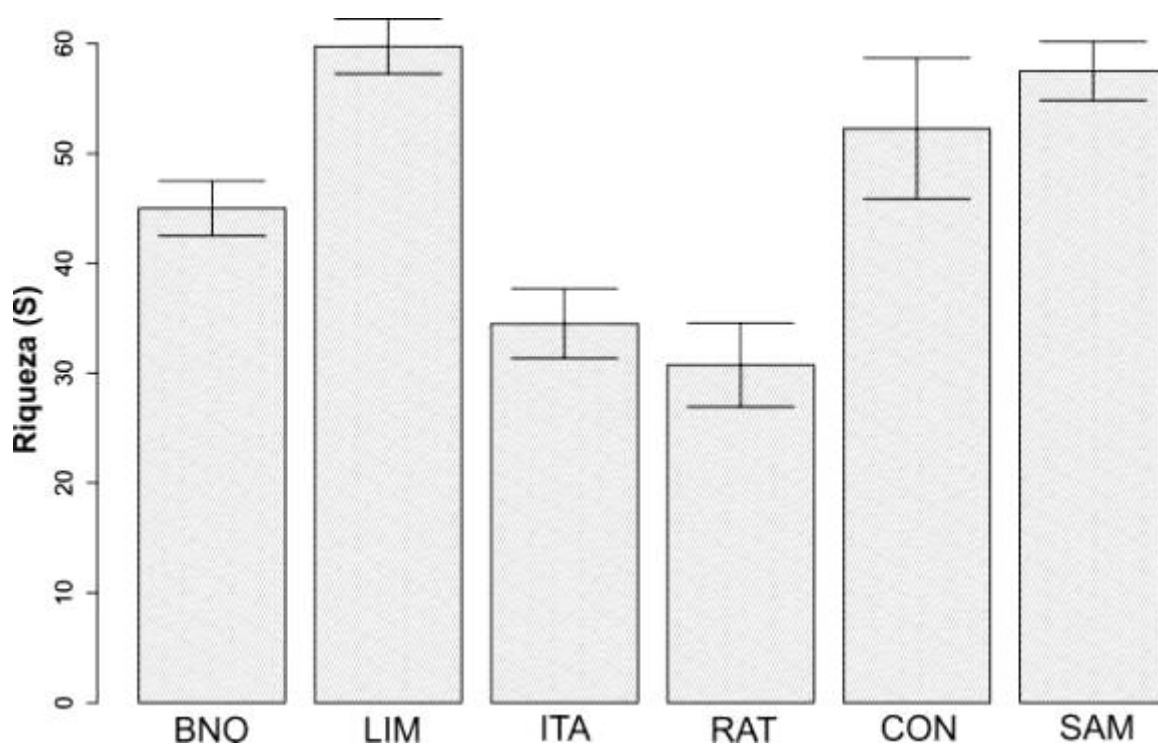


FIGURA 39: RIQUEZA MÉDIA DE ESPÉCIE (ERRO PADRÃO NAS BARRAS VERTICAIS) NA BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGUEZAL DO ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DO RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON), E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM).

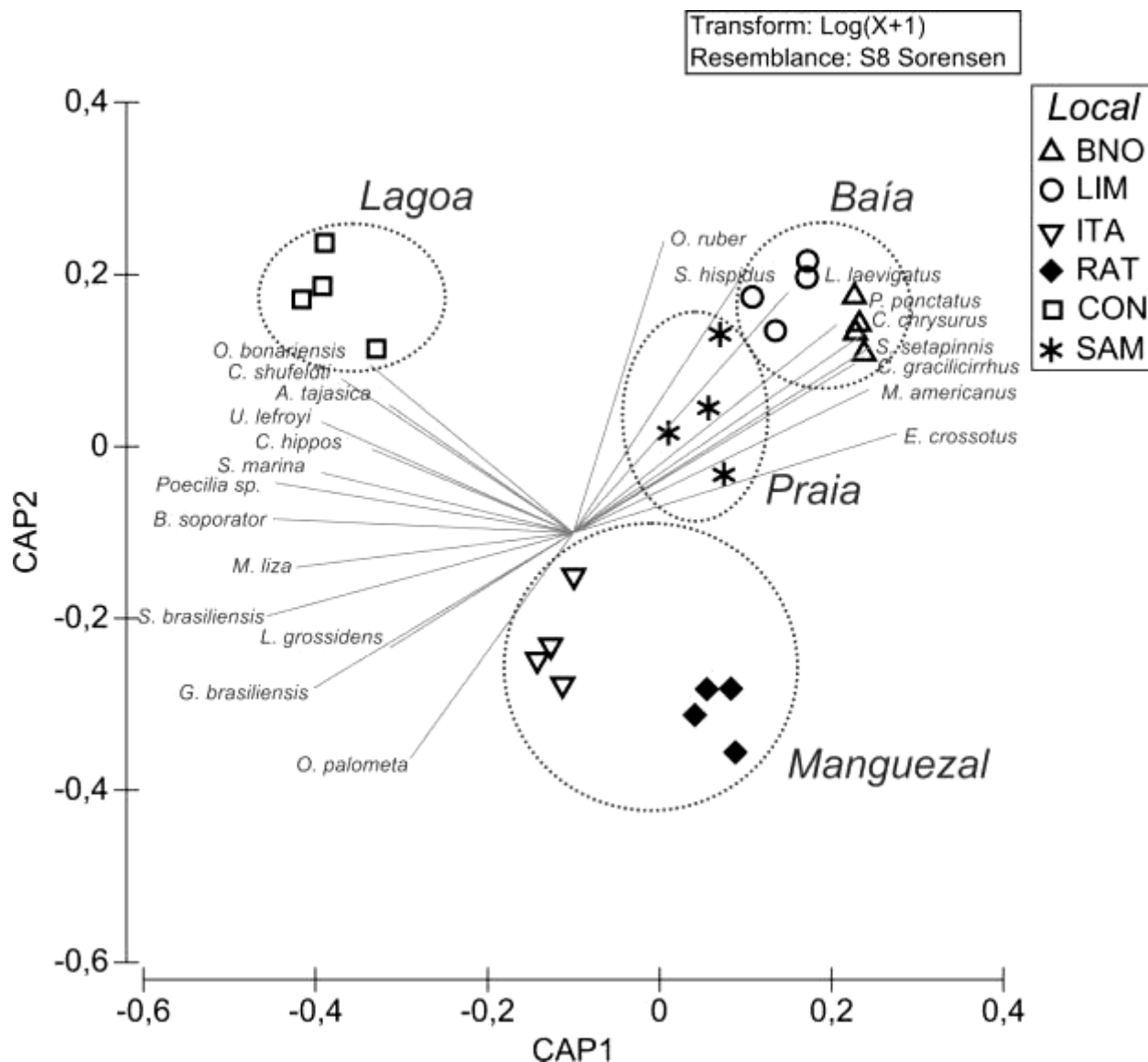


FIGURA 40: RESULTADO DA ANÁLISE CANÔNICA DE COORDENADAS PRINCIPAIS (CAP), COM AS ESPÉCIES QUE CONTRIBUÍRAM PARA AS DIFERENÇAS ENTRE OS LOCAIS (BAÍA NORTE=BNO, SACO DOS LIMÕES=LIM, MANGUEZAL DO ITACORUBI=ITA, MANGUEZAL DE RATONES=RAT, LAGOA DA CONCEIÇÃO=CON, PRAIA DO SAMBAQUI=SAM) E OS AMBIENTES (LAGOA, BAÍA, PRAIA E MANGUEZAL). VETORES DAS ESPÉCIES ELABORADOS COM BASE NA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN COM ÍNDICE ACIMA DE 0,6 ( $P > 0,6$ ).

Na comparação dos locais por meio da distinção taxonômica média (Delta+) e variação na distinção taxonômica média (Lambda+), observou-se que todos os valores dos índices para cada local estiveram dentro do intervalo de confiança de 95%, calculados em 1000 simulações para cada índice (FIGURA 41a E 41b). Para Delta+, os valores para o manguezal de Ratones, baía Norte, praia do Sambaqui e lagoa da Conceição estão na média e os valores do manguezal de Itacorubi e do saco dos Limões estão abaixo da média (FIGURA 41a). Os valores referentes ao



índice Lambda+ estiveram acima da média para a baía Norte e o saco dos Limões e abaixo da média para a praia do Sambaqui e lagoa da Conceição (FIGURA 41b). Os manguezais de Ratonés e Itacorubi estiveram próximos da média. No gráfico bibplot, observa-se que os valores do manguezal de Ratonés, da lagoa da Conceição e da praia de Sambaqui estão alocados dentro da elipse de probabilidade de 95% de ocorrência de 120 espécies, ao passo que os valores do manguezal de Itacorubi, do saco dos Limões e da baía Norte estão alocados dentro da elipse de probabilidade de 95% de ocorrência de 60 espécies (FIGURA 41c). Destacam-se os elevados valores de ambos os índices para a baía Norte, cujo índice Delta+ foi similar aos valores da lagoa da Conceição, do manguezal de Ratonés e da praia do Sambaqui. Todavia, para esses últimos locais, os valores de lambda+ foram os mais baixos.

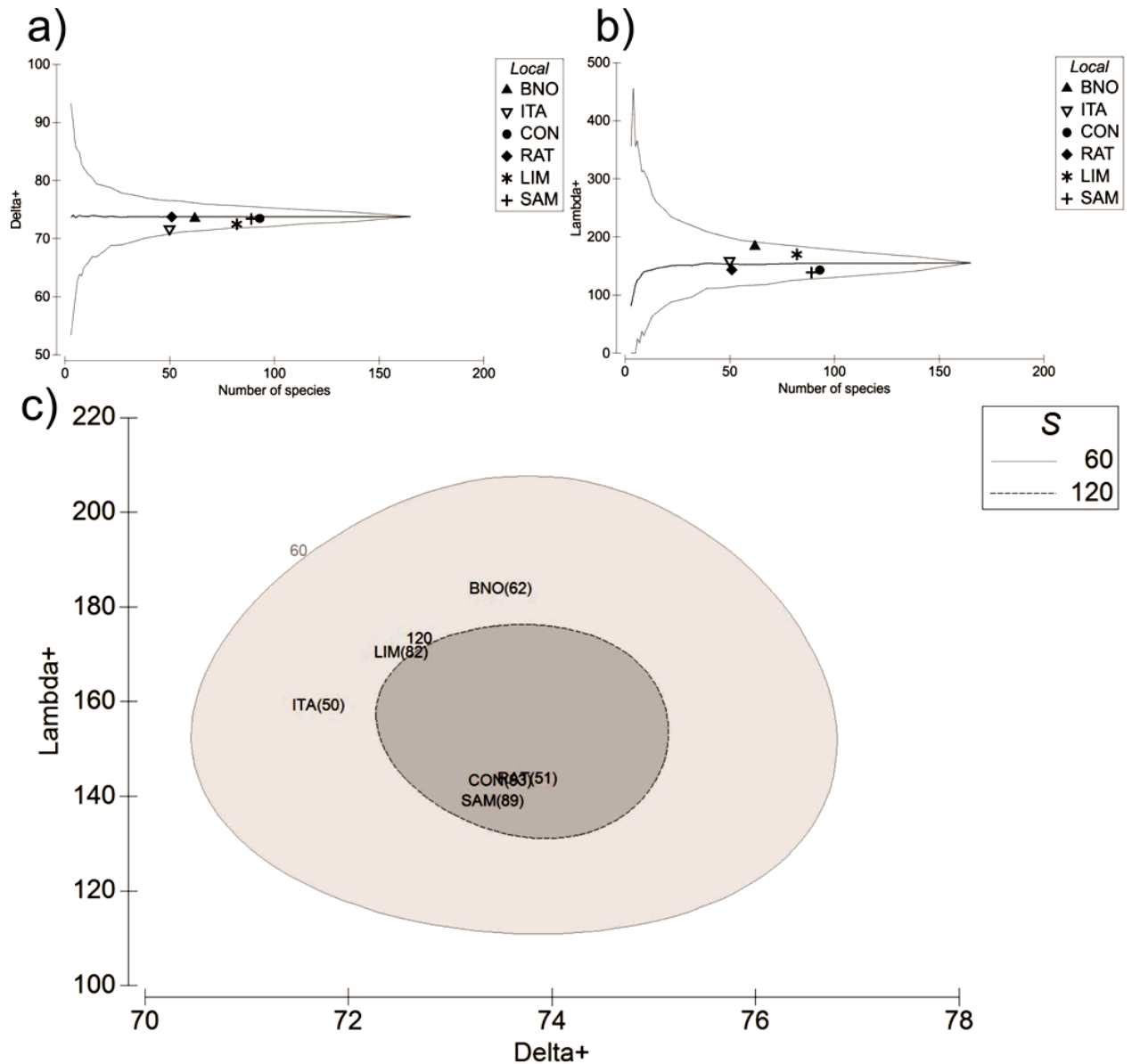


FIGURA 41: DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA ( $\Delta^+$ ) (A) E VARIAÇÃO DA DISTINÇÃO TAXONÔMICA ( $\Lambda^+$ ) (B) CALCULADA PARA A BAÍA NORTE (BNO), SACO DOS LIMÕES (LIM), MANGEZAL DE ITACORUBI (ITA), MANGUEZAL DE RATONES (RAT), LAGOA DA CONCEIÇÃO (CON) E PRAIA DO SAMBAQUI (SAM). PARA AMBOS OS ÍNDICES A MÉDIA ESPERADA É REPRESENTADA PELA LINHA PONTILHADA CENTRAL E O LIMITE DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% É DADO PELA LINHA SÓLIDA DO ENTORNO, EM FORMA DE FUNIL. GRÁFICO BIBPLOT DE  $\Lambda^+$  E  $\Delta^+$  (C). A ELIPSE REPRESENTA O VALOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DE PROBABILIDADE DE SE ENCONTRAR 60 E 120 ESPÉCIES RESPECTIVAMENTE.

## 5 DISCUSSÃO

A discussão foi estruturada em duas partes. Na primeira, foram discutidos os resultados dos ambientes de baía, mangue e lagoa. Procurou-se comparar a estrutura da ictiofauna desses ambientes com publicações que tratavam dessas áreas, especificamente da região costeira sul e sudeste do Brasil.

Para a comparação dos padrões de ocorrência das espécies do ambiente de baía, buscaram-se os trabalhos que trataram da ictiofauna demersal com amostragens realizadas com arrasto de portas, de forma similar às amostragens executadas na baía Norte e no saco dos Limões. Para os manguezais e para a lagoa da Conceição, a comparação desses padrões foi feita com base nos trabalhos de áreas rasas, com amostragens realizadas por meio de redes de arrasto de praias (*beach seines*) ou Picarés, redes de emalhe, tarrafas e puçás. No caso da lagoa, a comparação ocorreu principalmente com os trabalhos de lagoas e lagunas costeiras. Na sequência, fez-se uma discussão integrada, com o objetivo de compreender os processos ecológicos responsáveis pelos padrões observados. Ao final da discussão, discutem-se os resultados da meta-análise, que tem por objetivo fazer um fechamento do trabalho, cujo foco principal foi comparar os padrões de biodiversidade observados nos locais amostrados.

### Baía

A baía Norte e o saco dos Limões foram considerados neste trabalho como ambientes de baía. Apesar da diferença temporal nas amostragens, a técnica de coleta para a captura de peixes utilizada foi igual. Ainda é importante fazer uma ressalva em relação às escalas espaciais amostradas. Enquanto que na baía Norte, os pontos de coleta estiveram distantes (os pontos mais próximos entre si) em aproximadamente 6 km, no saco dos Limões, a distância entre os pontos era próxima de 1,5 km. Por outro lado, a composição sedimentar entre os dois locais é relativamente similar, com o predomínio de areia fina e de argila em regiões com o aporte de matéria orgânica. Por se tratar de peixes demersais, a composição do fundo é um importante indicador da fauna (PHAM *et al* 2015), o que possibilita

realizar comparações entre os dois locais, apesar das diferenças nas escalas espaciais de amostragens.

Em relação aos parâmetros ambientais, na baía Norte, a sazonalidade ficou evidente, dada as diferenças significativas entre a salinidade, temperatura, pH e pluviosidade ao longo do ano de amostragem. Cabe destacar que, em relação aos índices de pluviosidade, observou-se um padrão fora do comum para o ano de 2005, com elevados níveis de chuvas no inverno. Um padrão similar também foi observado na ilha de Santa Catarina no ano de 2009 (SOETH *et al*, 2014). Apesar do padrão no regime de chuva fora do esperado, o padrão sazonal observado para a área era esperado, pois se trata de uma região temperada, com clara distinção entre as estações quentes (primavera e verão) e estações frias (outono e inverno). Em termos espaciais, os padrões não foram significativamente diferentes. Quanto a relação das variáveis preditoras, nesse caso as ambientais, na abundância dos peixes, por meio do DistLM, observou-se que todos os parâmetros influenciam de maneira significativa a abundância dos peixes, com destaque para a temperatura e o pH. O primeiro parâmetro está diretamente relacionado com a sazonalidade, e tem efeito direto nos processos metabólicos e reprodutivos da ictiofauna. Já o pH, devido ao efeito tampão das águas marinhas, cujo pH é relativamente estável, sua variação está mais condicionada ao aporte de água doce, principalmente de áreas de manguezais, que são ricas em ácidos húmicos e fúlvicos, responsáveis pela acidificação da água (DAY e YAÑES-ARANCIBA, 1982; SIMONASSI *et al.*, 1997) . Este padrão está coerente com o resultado do dbRDA, cuja correlação positiva do pH esteve associada à estação da primavera, período que teve os menores índices de pluviosidade para o ano amostrado e consequentemente um menor aporte de água doce no sistema.

Em relação à salinidade, temperatura, pluviosidade e profundidade avaliadas no saco dos Limões, apenas não se observou diferenças significativas na salinidade entre as estações do ano e entre os pontos amostrais, sendo que a temperatura foi significativamente diferente apenas entre as estações do ano. Todavia, o distLM detectou um p-valor significativo somente para a pluviosidade e para a temperatura, com as amostras de verão e outono positivamente associadas com a pluviosidade e as amostras da primavera com a temperatura.

Portanto, com base nos resultados das análises das variáveis ambientais na baía Norte e no saco dos Limões, apesar das amostragens ocorrerem em anos distintos, conclui-se que a temperatura tem importância na variabilidade da fauna de peixes, assim como a pluviosidade. Apesar da salinidade não ter significância estatística na explicação da variabilidade dos peixes no saco dos limões, é uma variável reconhecidamente de grande importância para a estruturação da assembleia de peixes em ambientes marinhos e estuarinos (MARSHALL e ELLIOTT, 1998; WHITFIELD, 1999; BLABER, 2000, BARLETTA *et al* 2005; 2008). A importância da pluviosidade detectada pelas análises tem reflexo direto nos padrões de salinidade. Em ambientes com flutuações de salinidade, como é o caso dos ambientes costeiros e estuarinos, em épocas de elevadas incidências de chuvas, que acarretam num maior aporte de água doce para o mar, os peixes fazem migrações para áreas que não possuem grandes variações de salinidade. No caso do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá, foi observado que em épocas chuvosas, as assembleias de peixes realizavam migrações para as áreas medianas do estuário, que não sofrem grandes variações de salinidade, como ocorrem na desembocadura e na cabeceira (BARLETTA *et al* 2008).

Em relação à estrutura das assembleias, a dominância de poucas espécies de peixes demersais observada na baía Norte e no saco dos Limões também foi observada em outros estudos na costa sudeste e sul do Brasil (ROSSI-WONGTSCHOWSKI e PAES, 1993; ARAUJO *et al* 2002; HOSTIM-SILVA *et al* 2002; SCHWARZ JR *et al* 2006; AZEVEDO *et al* 2007; QUEIROZ *et al* 2007; BARLETTA *et al* 2008; PINHEIRO *et al* 2009; CARTAGENA *et al* 2011). Devido às semelhanças observadas nesses estudos, a dominância de poucas espécies parece ser um padrão ecológico das assembleias demersais ou um padrão de seletividade do apetrecho. A predominância de peixes das famílias Ariidae e Sciaenidae também é um fato comum observado nesses estudos. Todavia, tanto na baía Norte quanto no saco dos limões, o padrão foi distinto. Apesar da alta ocorrência dessas famílias, observaram-se maiores abundâncias de Paralichthyidae e Sciaenidae na baía Norte e de Gerreidae e Ariidae no saco dos Limões. A alta abundância de peixes da família Ariidae em ambientes estuarinos demonstra a elevada capacidade adaptativa desses peixes, o que possibilita a sua ocorrência em diferentes fases ontogenéticas,

independentemente da variação dos parâmetros ambientais, tais como a salinidade, temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido (AZEVEDO *et al*, 1999; BARLETTA e BLABER 2007; BARLETTA *et al* 2008). Em ambientes estuarinos que possuem vegetação de manguezais nas suas margens, há um predomínio de peixes dessa família (CLEZAR *et al*, 1994). No entanto, a elevada ocorrência de espécies da família Gerreidae não é comumente superior à Ariidae e Sciaenidae (SCHWARZ JR *et al* 2006; AZEVEDO *et al* 2007; QUEIROZ *et al* 2007; BARLETTA *et al* 2005; 2008; PINHEIRO *et al* 2009). Porém, na baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro, *D. rhombeus* foi a espécie mais abundante (ARAUJO *et al* 2002). Além disso, na ictiofauna do rio Itajaí Açu, foi observada uma elevada ocorrência de *E. melanopterus* (HOSTIM-SILVA *et al* 2002).

Na baía de Guaratuba, para três espécies do gênero *Eucinostomus* (*E. argenteus*, *E. gula* e *E. melanopterus*) foram observadas maiores abundâncias no período de baixas chuvas, entre maio e outubro, com valores de salinidades próximos a 35 UPS, e menores abundância nos períodos chuvosos (salinidade próxima a 5 UPS) (CHAVES E OTTO, 1999). A elevada ocorrência de peixes da família Gerreidae no saco dos Limões pode estar associada com os altos valores de salinidades para aquela região, cujos valores se mantiveram quase sempre acima de 30 UPS, principalmente no verão e outono.

Quanto à variação temporal, diferenças sazonais entre as abundâncias da ictiofauna demersal das regiões sudeste e sul são frequentemente observadas (ROSSI-WONGTSCHOWSKI e PAES, 1993; HOSTIM-SILVA *et al* 2002; ARAUJO *et al* 2002; AZEVEDO *et al* 2007; QUEIROZ *et al* 2007; BARLETTA *et al* 2008; PINHEIRO *et al* 2009; CARTAGENA *et al* 2011). Com exceção da ictiofauna da baía dos Pinheiros, situada dentro do Complexo Estuarino de Paranaguá, cujas diferenças entre as abundâncias não foram estatisticamente significativa entre os meses (SCHWARZ JR *et al* 2006). No entanto, esses autores relatam elevadas capturas no mês de abril. A ausência de diferenças estatísticas significativas na abundância de peixes na baía dos Pinheiros não parece ser um padrão do CEP, tendo em vista a existência de diferenças temporais significativas no eixo principal (leste-oeste) do CEP (BARLETTA *et al* 2008). Diferenças entre as escalas espaciais adotadas por esses estudos parecem ter influenciado os padrões de ocorrência

sazonais. De maneira análoga, as elevadas abundâncias no período do outono, que foram observadas na baía Norte e no Saco dos Limões, também parece ser um padrão para os peixes da costa sudeste e sul. Padrões reprodutivos parecem explicar tais diferenças, sendo que nos períodos de primavera e verão ocorrem desovas das principais espécies da família Sciaenidae e Clupeidae, com predomínio de peixes pequenos, que recrutam nas áreas rasas e não compõem as assembleias demersais, ao passo que no outono e inverno, os recrutas já atingiram a maturidade e ocupam áreas mais profundas dos estuários (PINHEIRO *et al* 2009). Assim, a probabilidade de captura por arrasto de portas é reduzida nos períodos de desova e recrutamento e aumenta nos períodos de outono e inverno.

Em relação às espécies mais abundantes, que tiveram abundância relativa acima de 1%, observaram-se semelhanças entre a baía Norte e o saco dos Limões. Dessas espécies, tiveram ocorrência para ambos os locais, em ordem decrescente de importância, *G. genidens*, *C. spilopterus*, *C. chrysurus*, *M. furnieri* e *P. punctatus*, sendo que as três primeiras tiveram abundância relativa em aproximadamente 40% nos dois locais. Para a costa sudeste e sul brasileira, as espécies *G. genidens*, *C. chrysurus* e *P. punctatus* são abundantes (acima de 1%) nas assembleias demersais (AZEVEDO *et al* 2007; QUEIROZ *et al* 2007; BARLETTA *et al* 2008). Entretanto, destacam-se as elevadas abundâncias de *C. spilopterus* na baía Norte (espécie mais abundante dessa área) e saco dos Limões e as baixas ocorrências de *S. rastrifer*, o que não condiz com esses levantamentos ictiofaunísticos. Apesar do *C. spilopterus* não ser comumente encontrada na ictiofauna demersal da região sudeste e sul brasileira, é uma espécie que habita águas rasas, principalmente em regiões estuarinas, próximo às praias (FIGUEREDO e MENEZES, 2000; FROESE e PAULY, 2014).

Maiores abundâncias de *C. spilopterus* foram observadas no outono e no inverno, tanto na baía Norte quanto no saco dos Limões. Na baía de Guaratuba foram registradas elevadas abundâncias de *C. spilopterus* em atividade reprodutiva nos períodos da primavera e verão, com períodos de desova ocorrendo em áreas de manguezais, no final da primavera e início do verão (CHAVES e VENDEL, 1997). Neste sentido, apesar de não se registrar no presente estudo elevadas abundâncias desta espécie nos manguezais possivelmente em decorrência da seletividade do

apetrecho empregado, a elevada captura de *C. spilopterus* na baía Norte pode estar associada com a presença dos manguezais de Itacorubi e Ratones nas margens da baía. Tal fato é corroborado devido às maiores ocorrências dessa espécie nas áreas C e E, que estão próximas a esses manguezais. Além disso, os maiores tamanhos observados no verão e primavera sugerem a ocorrência de atividade reprodutiva, de maneira análoga ao observado na baía de Guaratuba.

A elevada abundância de *G. genidens* em ambos os locais é esperada em assembleias demersais do sul e sudeste do Brasil (HOSTIM-SILVA *et al* 2002; QUEIROZ *et al* 2007; BARLETTA *et al* 2008; CARTAGENA *et al* 2011). Em uma comparação da ictiofauna realizada entre cinco estuários da costa brasileira, observou-se uma predominância desta espécie de Ariidae na costa sul e sudeste (VILAR *et al* 2013). Na baía Norte e no saco dos Limões foram registradas elevadas abundâncias nas quatro estações do ano. Porém, na baía Norte, maiores abundâncias ocorreram no verão e na primavera e no saco dos Limões ocorreram no outono e inverno. Maiores abundâncias de *G. genidens* ocorreram na cabeceira do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá no outono e no inverno (BARLETTA *et al* 2008). A presença elevada de *G. genidens* em áreas rasas internas estuarinas também foi registrada na baía de Sepetiba (AZEVEDO *et al* 1999; 2007). Trata-se de uma espécie predominantemente estuarina, que habita em regiões próximas de rios e com alta capacidade de suportar variações na salinidade (FIGUEREDO e MENEZES, 1978; FROESE e PAULY, 2014). Na baía Norte, as maiores abundâncias ocorreram nas áreas B, C e E, associadas aos rios Biguaçu (área B) e Ratones (C, E). A área E também recebe influência do rio Itacorubi. No saco dos Limões, maiores abundâncias de *G. genidens* foram registrados no ponto 6, próximo à desembocadura do rio Tavares. Quanto aos tamanhos, maiores valores do comprimento total (CT) foram observados no outono e no inverno na baía Norte e no inverno no saco dos Limões, o que possivelmente coincide com sua atividade reprodutiva.

Outra espécie cujas elevadas abundâncias na baía Norte e no saco dos limões chama a atenção é *C. chrysurus*. É uma espécie pelágica que ocorre em regiões estuarinas e de baías (MENEZES e FIGUEREDO, 1980; FROESE e PAULY, 2014). Elevadas abundâncias também foram registradas para o Complexo Estuarino



de Paranaguá (BARLETTA *et al* 2008). Da mesma forma, observaram-se elevadas abundâncias dessa espécie em regiões internas da baía de Sepetiba na primavera e no verão (ARAUJO *et al* 2002; AZEVEDO *et al* 2007). Na baía Norte e no saco dos Limões as maiores abundâncias ocorreram na área B no inverno e no ponto 4 no outono respectivamente. Apesar das diferenças nas abundâncias nas estações do ano serem distintas dos demais estudos, em ambos os locais as profundidades foram rasas. Já foi observada a alta ocorrência de espécies pelágicas capturadas em áreas rasas da baía de Pinheiros (SCHWARZ JR *et al* 2006). Desta forma, a elevada ocorrência desta espécie pode estar relacionada com a baixa profundidade dos locais amostrados.

De maneira geral, apesar do esforço amostral diferenciado na baía Norte e no saco dos Limões, os padrões observados para essas áreas foram condizentes com os demais trabalhos realizados com a ictiofauna demersal da região sul e sudeste do Brasil. A ocorrência de amostragens noturnas no saco dos Limões mostra que neste período a captura é mais elevada. No entanto, para as áreas rasas, tais como praias e gamboas, a abundância parece ser maior no período diurno (OLIVEIRA-NETO, 2008; IGNÁCIO e SPACH, 2009; RIBEIRO *et al* 2014). O deslocamento das espécies demersais para as áreas mais rasas podem interferir nos padrões de abundância entre os períodos (OLIVEIRA-NETO, 2008).

Apesar de existirem diferenças comportamentais entre as espécies no dia e a noite, as assembleias demersais estão mais adaptadas às condições de baixa visibilidade, sendo a luminosidade um fator secundário na estruturação das assembleias, pelo menos para as fases pós-larvais (OLIVEIRA-NETO, 2008). Todavia, na baía de Sepetiba, não foram observadas grandes diferenças entre as assembleias entre o dia e a noite (PESANHA e ARAUJO, 2003). Possivelmente, para a fauna demersal, essas diferenças nas abundâncias entre os períodos estão mais atreladas à probabilidade de captura, que é maior no período noturno, devido a maior dificuldade dos peixes observarem a rede a noite (JOHNSON *et al* 2008). Tal fato justificaria as maiores abundâncias à noite no saco dos Limões.

Sendo assim, conclui-se que a hipótese inicial do trabalho foi aceita para a baía Norte e saco dos Limões. Todavia, não ficou claro qual o principal mecanismo regulador das assembleias, para essas áreas. Apesar das diferenças sazonais

refletirem diretamente nos parâmetros físico químico da coluna d'água, que por sua vez influenciam os padrões de distribuição e de ocorrência das assembleias demersais (BLABER e BLABER, 1980; MARSHALL e ELLIOTT 1998; BLABER, 2000; WHITFIELD *et al* 2012), na baía Norte e no saco dos Limões, os gradientes ambientais não foram bem demarcados, como geralmente ocorrem nas áreas estuarinas. É possível que os processos ecológicos de reprodução, desova e recrutamento tenham maior influência nos padrões de dominância, haja a vista a elevada abundância de indivíduos menores pertencentes a um número reduzido de espécies.

### **Áreas Rasas**

No manguezal de Ratores, cujas variáveis ambientais avaliadas foram a salinidade e a temperatura, ambos os parâmetros foram significativamente diferentes entre as estações do ano, mas não foram diferentes entre os pontos de coleta. Todavia, as variáveis preditoras (ambientais) não explicaram significativamente o padrão da ictiofauna, apesar da temperatura apresentar um p-valor marginal (0,052). No dbRDA, a temperatura esteve mais correlacionada com as amostras de primavera e a salinidade com as amostras de verão e outono.

Em relação à ictiofauna, a elevada dominância de peixes das famílias Engraulidae e Mugilidae encontrada nos manguezais de Itacorubi e de Ratores, parece ser um padrão recorrente das áreas rasas estuarinas do sul e sudeste do Brasil (CHAO *et al.*, 1982; IBAMA, 1994; CLEZAR *et al.*, 1994; CHAVES e BOUCHEREAU, 2000; GARCIA *et al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA *et al.*, 2001; PESANHA e ARAÚJO *et al.*, 2003; FALCÃO *et al.*, 2006; SPACH *et al.*, 2006; IGNÁCIO *et al.*, 2010; OLIVERIA-NETO *et al.*, 2010; SPACH *et al.*, 2010; CONTENTE *et al.*, 2011; VILAR *et al.*, 2011; MOURA *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2014). Todavia, a ausência de peixes da família Atherinopsidae, que também é frequentemente capturada nessas áreas rasas, ocorreu devido ao fato das coletas terem acontecido no mangue, e dos peixes terem sido coletados por meio de tarrafas, puçás e emalhes. A ocorrência dos peixes dessa família está associada aos ambientes de planície de marés dos sistemas estuarinos das regiões sudeste e sul

(RAMOS e VIEIRA, 2001). Nesse tipo de ambiente a metodologia mais empregada são os arrastos de praias, com redes do tipo Picaré (*beach seines*). Apesar das diferenças entre as amostragens, a estrutura da ictiofauna foi muito similar, mesmo nos estudos realizados nas áreas rasas estuarinas desprovidas de vegetação de manguezal, como é o caso do litoral do Rio Grande de Sul (CHAO *et al.*, 1982, GARCIA *et al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA *et al.*, 2001; MOURA *et al.*, 2012). Destaca-se a elevada abundância de Mugilídeos nesses ambientes, e que também foi observada nos manguezais de Itacorubi e de Ratones.

Em relação à sazonalidade, da mesma forma que ocorre com a ictiofauna demersal, nas regiões estuarinas do sul e sudeste do Brasil, existem diferenças na abundância e riqueza de espécies nos peixes de áreas rasas entre as estações do ano (IBAMA, 1994; CHAVES e BOUCHEREAU, 2000; GARCIA *et al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA, 2001; PESANHA e ARAÚJO *et al.*, 2003; FALCÃO *et al.*, 2006; IGNÁCIO *et al.*, 2010; OLIVERIA-NETO *et al.*, 2010; SPACH *et al.*, 2010; CONTENTE *et al.*, 2011; VILAR *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2014). Muitas espécies utilizam esses ambientes em diferentes fases de vida, mas em geral, predominam indivíduos juvenis. No caso específico dos manguezais, algumas espécies utilizam essas áreas em períodos reprodutivos (CHAVES e BOUCHEREAU, 2000). Desta forma, apesar dos parâmetros físico-químicos influenciarem os padrões de distribuição das espécies, é provável que a maior causa da variabilidade na abundância dos peixes dessas áreas esteja relacionada com os padrões reprodutivos, associada aos processos de desova e recrutamento (WHITFIELD e ELLIOTT, 2002). Diferentemente do padrão esperado, com maiores abundâncias em estações mais quentes, tais como a primavera e o verão, maiores abundâncias foram observadas no outono nos dois manguezais. Um padrão similar ocorreu nas áreas rasas da baía de Sepetiba, em virtude da elevada abundância de juvenis da família Engraulidae (PESANHA e ARAÚJO *et al.*, 2003). Em uma planície de maré na baía dos Pinheiros também foi encontrada uma elevada abundância de Engraulídeos no outono (OLIVERIA-NETO *et al.*, 2010). De acordo com os autores, além dos aspectos reprodutivos, os Engraulídeos buscam áreas mais rasas para se protegerem dos predadores, que também são abundantes nessa época do ano. No Itacorubi foi registrada uma alta abundância de *P. saltatrix*, um peixe predador topo de cadeia,

que utiliza áreas estuarinas para alimentação (FROESE e PAULY, 2014), fato este que corrobora essa hipótese.

Em relação às espécies mais abundantes, em ambos os manguezais se observou altas ocorrências de *C. edentulus* e *M. liza*. Também foram igualmente abundantes para os dois mangues, mas em menor número, as espécies *G. genidens* e *M. furnieri*. Quanto ao *C. edentulus*, maiores valores de abundância foram observados no outono no manguezal do Itacorubi e no verão no Ratones, sendo que nesse local não foi registrada a ocorrência dessa espécie no inverno e na primavera. Trata-se de uma espécie que tem preferência em épocas com salinidades mais altas (SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.*, 2005). Esse padrão de preferência a ambientes mais salinos foi corroborado, pois no manguezal de Ratones, as maiores abundâncias coincidiram com os maiores valores de salinidade, que foram observados no verão. Quanto à reprodução, em um estudo realizado no saco dos Limões com os aspectos reprodutivos do *C. edentulus*, observou que o comprimento total (CT) da primeira reprodução ocorre em 118 mm para sexos agrupados, e observou também a existência de dois picos reprodutivos na época de desova, na primavera e no verão, sendo o primeiro mais expressivo (SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.*, 2005). As maiores abundâncias observadas para ambos os manguezais, outono no Itacorubi e verão no Ratones, são de indivíduos imaturos, com comprimento inferior ao da primeira maturação. Possivelmente são indivíduos que foram desovados no verão. Os maiores tamanhos foram registrados na primavera e no outono no Itacorubi e no Ratones respectivamente.

Na comparação da ocorrência de *C. edentulus* em outras regiões do litoral de Santa Catarina, foram encontradas maiores abundâncias no verão e outono no manguezal do rio Camburiú (IBAMA, 1994), verão e primavera, coincidindo também os maiores tamanhos, na praia do Índio, situada nas margens da baía Norte (RIBEIRO *et al.*, 2014), nas estações quentes e úmidas da baía de São Francisco do Sul (VILLAR *et al.*, 2011). No litoral do Paraná, apesar da menor importância entre os Engraulídeos, também foram registradas maiores abundâncias nos meses quentes no infralitoral raso do rio Maciel (IGNÁCIO *et al.*, 2010). Todavia, nas gamboas, as maiores abundâncias foram registradas no outono (OLIVERIA-NETO *et*

*al.*, 2010). Um padrão distinto foi observado na baía de Sepetiba, com maiores abundâncias sendo observadas no inverno (PESANHA e ARAÚJO *et al.*, 2003).

Em relação ao *M. liza*, que foi a segunda espécie mais abundante nos dois manguezais, as maiores abundâncias ocorreram no inverno em ambos os locais. Os maiores comprimentos também foram registrados no inverno. É uma espécie que realiza migração reprodutiva para as áreas marinhas, da costa da Argentina (38° S) até a costa sudeste brasileira (24-26°) nos meses de abril a junho com o pico de desova ocorrendo entre o litoral norte de Santa Catarina e o Paraná (LEMOS *et al.*, 2014). De acordo com esses autores, o tamanho da primeira maturação ocorre a partir de 408,3 mm para sexos agrupados. Em média, todos os indivíduos encontrados nos dois manguezais não estavam em atividade reprodutiva. No manguezal de Ratones foi registrado apenas um indivíduo no mês de abril com idade reprodutiva.

Em relação aos demais estudos, o padrão de ocorrência de *M. liza* foi similar, com maiores abundâncias e tamanhos no inverno (IBAMA, 1994; RAMOS e VIEIRA, 2001; IGNÁCIO *et al.*, 2010; CONTENTE *et al.*, 2011). Todavia, em relação aos Mugilídeos, um padrão recorrente é a alternância dos picos de abundância entre *M. liza* e *M. curema*. Enquanto na primavera e no verão há um pico de *M. curema* e baixa ocorrência de *M. liza*, no outono e inverno o padrão se inverte. Isso foi observado nos manguezais de Itacorubi e Ratones, assim como rio Camburiú (IBAMA, 1994) e nas áreas rasas do Rio Grande do Sul (RAMOS e VIEIRA, 2001). Nos estudos mais recentes não foi possível observar esse padrão em função das baixas capturas de *M. liza*. Por se tratar de um importante recurso pesqueiro, é possível que esteja havendo uma redução da sua população, a exemplo das baixas capturas ocorridas na praia do Índio, localizada a centenas de metros da desembocadura do rio Ratones.

De forma geral, os padrões observados em ambos os manguezais, bem como das espécies mais abundante, estão condizentes com os padrões observados em outras localidades do sudeste e sul do Brasil. Apesar dos aspectos reprodutivos terem maior relevância na explicação dos padrões de ocorrência da ictiofauna dos dois manguezais, nos estudos que trabalharam com maiores escalas temporais, foi demonstrado que os parâmetros ambientais são de grande importância (GARCIA *et*

*al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA, 2001; CONTENTE *et al.*, 2011). Desses parâmetros, tanto para a fauna demersal quanto para a fauna de áreas rasas, a salinidade parece ser um dos fatores de maior importância na estruturação das assembleias (JAUREGUIZAR *et al.* 2004; BARLETTA *et al.* 2008; CONTENTE *et al.*, 2011).

Além dos manguezais, as lagoas costeiras também são ambientes de áreas rasas, com importante influência da salinidade nos padrões de distribuição das assembleias. O predomínio das famílias Atherinopsidae, Mugilidae e Gerreidae é um padrão comum às lagoas e lagunas costeiras localizadas nas regiões sul e sudeste do Brasil (CHAO *et al.*, 1982; ANDREATA *et al.*, 1990; MONTEIRO-NETO *et al.*, 1990; BARBIERI *et al.*, 1991; SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993; RIBEIRO *et al.*, 1999; RAMOS e VIEIRA *et al.*, 2001; HOLANDA-CARVALHO *et al.*, 2003; LOEBMANN e VIEIRA, 2005; LISBOA *et al.*, 2008; SPACH *et al.*, 2010; MOURA *et al.*, 2012). Na lagoa da Conceição, além das altas abundâncias dos peixes da família Atherinopsidae, destacam-se a elevada abundância dos Mugilídeos (SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993; RIBEIRO *et al.*, 1999). Todavia, este padrão de dominância está influenciado pelo aporte de água doce nos sistemas lagunares. Na região de Laguna, sul de Santa Catarina, nas lagoas do Mirim, do Imaruí e de Santo Antônio, observou-se maiores dominâncias ocorrerem nas famílias Anablepidae e Mugilidae (MONTEIRO-NETO *et al.*, 1990). A primeira família, representada pela espécie *Jenynsia lineata*, ocorrem predominantemente em água doce. Na lagoa da Conceição observou-se a ocorrência de espécies do gênero *Poecilia* spp. Apesar de ser uma espécie predominantemente de água doce, mas que parece tolerar ambientes com salinidades intermediárias e altas. Em um levantamento faunístico realizado em sete lagoas costeiras do litoral norte fluminense, foi encontrada a espécie *Poecilia vivipara* em áreas com salinidade de até 36 UPS (HOLANDA-CARVALHO *et al.*, 2003). No caso da lagoa da Conceição, tendo em vista a composição da ictiofauna, que é predominantemente estuarina e marinha, observa-se que o aporte de água doce não exerce grande influência nos padrões de distribuição das assembleias. A elevada influência marinha na lagoa foi intensificada a partir de 1982, com a estabilização artificial do canal da Barra, que manteve a boca permanentemente aberta, o que alterou drasticamente a biota aquática (LISBOA *et al.*, 2008). Devido à estabilização do canal, a salinidade do

setor central se mantém acima de 28 UPS, entre 24 e 27 UPS no setor norte e próximo de 24 UPS no setor sul (ODRESKI, 2012).

Um padrão de dominância similar ao observado na lagoa da Conceição foi registrado em uma laguna costeira com elevada influência marinha, localizada próximo à desembocadura do rio Saí Guaçu, divisa dos estados do Paraná e Santa Catarina (SPACH *et al.*, 2010). Nesse caso, os Mugilídeos foram dominantes, seguido dos peixes da família Atherinopsidae. Na lagoa do Peixe, situada na zona costeira do Rio Grande do Sul, houve o predomínio de *M. liza*, compreendendo aproximadamente 76% dos peixes coletados, sendo que *A. brasiliensis* teve uma ocorrência próxima de 1% (LOEBMANN e VIEIRA, 2005). O mesmo padrão é observado na lagoa dos Patos (CHAO *et al.*, 1982, GARCIA *et al.*, 2001; RAMOS e VIEIRA *et al.*, 2001; MOURA *et al.*, 2012). Porém nas lagoas costeiras do Rio de Janeiro, os Mugilídeos são numericamente dominantes (ANDREATA *et al.*, 1990; BARBIERI *et al.*, 1991). Portanto, sabendo-se que existem diferenças nos padrões de diversidade e de dominância de espécies, associados às variações latitudinais (VIEIRA e MUSICK, 1994), esses padrões alternados de dominância entre os peixes das famílias Atherinopsidae e Mugilidae podem estar associados a essas diferenças latitudinais, com os Mugilidae predominando mais ao sul e os Atherinopsidae mais ao norte.

Em relação à sazonalidade, maiores abundâncias foram registradas no outono, influenciada pela elevada abundância de *A. brasiliensis* nesse período. Além do outono, essa espécie também foi abundante no verão. Porém, esse padrão de dominância foi diferente para os peixes das famílias Mugilidae e Gerreidae, com maiores abundâncias na primavera e verão respectivamente. Porém, dentre os mugilídeos, a espécie *M. curema*, foi mais abundante no outono e *M. liza* na primavera. Diferenças entre a diversidade de espécie, riqueza e equitabilidade foi registrado para os peixes dos sistemas lagunares da região de Laguna (MONTEIRO-NETO *et al.*, 1990). No Rio Grande do Sul, foram registradas também diferenças entre a dominância dos Mugilídeos, com maiores abundância de *M. curema* no verão e de *M. liza* no inverno (RAMOS e VIEIRA, 2001). Nesse mesmo estudo, para os peixes da família Atherinopsidae, foram observadas ocorrências de *A. brasiliensis* e *Odontesthes argentinensis* o ano todo, com maiores abundâncias no verão e inverno

respectivamente. Na lagoa dos patos também se observou a alternância entre picos de predominância de *A. brasiliensis* no verão e de *Odontesthes argentinensis* no inverno (CHAO *et al.*, 1982). No Rio de Janeiro, também foram detectadas diferenças significativas entre as estações do ano, com maiores domínios de *A. brasiliensis* nos períodos quentes (ANDREATA *et al.*, 1990; BARBIERI *et al.*, 1991). De forma análoga aos manguezais, as diferenças sazonais nas abundâncias das assembleias estão fortemente influenciadas pelos padrões reprodutivos das espécies (DAY e YAÑES-ARANCIBA, 1982).

Em relação às diferenças entre os setores da lagoa, as maiores abundâncias foram registradas no setor sul, como reflexo das elevadas abundâncias de *A. brasiliensis*, *M. liza* e *M. curema*. No entanto, *Mugil* sp. foi mais abundante no setor central. Em um levantamento realizado com os juvenis de Mugilídeos da lagoa da Conceição, observou-se maiores abundâncias de *M. liza* no setor central, sendo que *M. curema* estava distribuída de forma homogênea nos setores norte e sul (SIERRA DE LEDO *et al.*, 1993). Ao comparar as batimetrias entre os setores, o que se observa é uma maior ocorrência de áreas rasas no setor norte e áreas mais profundas no setor sul. Na lagoa do Peixe, as diferenças espaciais ocorreram entre as áreas rasas e profundas, com maior predomínio de espécies estuarinas na área rasa (até 0,3 m) e espécies marinhas nas regiões mais profundas (até 2 m) (LOEBMANN e VIEIRA, 2005). Todavia, nesse estudo, maiores abundâncias foram registradas nas áreas mais rasas. Em termos de abundância, não é possível estabelecer uma correlação evidente entre profundidade e quantidade de peixes para as lagoas. Isto ocorre devido a baixa diferença entre os locais mais rasos e mais profundos. A composição sedimentar do substrato, o aporte fluvial e a vegetação das margens têm grande importância na estruturação das assembleias de peixes em lagoas e lagunas costeiras (DAY e YAÑES-ARANCIBA, 1982; KJERFVE, 1994).

Desta forma, os padrões de distribuição e de ocorrência dos peixes na lagoa da Conceição foram concordantes com os padrões observados para as lagoas costeiras e estuarinas, bem como para as áreas rasas das regiões sudeste e sul do Brasil. Além disso, para a lagoa da Conceição, aceitou-se a hipótese inicial do trabalho, assim como para as áreas dos manguezais de Itacorubi e de Ratones.



## Análise integrada

Na avaliação integrada dos parâmetros ambientais disponíveis (baía Norte, saco dos Limões e manguezal de Ratonés), conclui-se que a temperatura tem importância na variabilidade da fauna de peixes, assim como a pluviosidade. Apesar da salinidade não ter significância estatística na explicação da variabilidade dos peixes no manguezal de Ratonés e no saco dos limões, é uma variável reconhecidamente de grande importância para a estruturação da assembleia de peixes em ambientes marinhos (MARSHALL e ELLIOTT, 1998; WHITFIELD, 1999; BLABER, 2000, JAUREGUIZAR *et al* 2004;. AKIN, *et al* 2005;. BARLETTA *et al* 2005; 2008). A importância da pluviosidade detectada pelas análises tem reflexo direto nos padrões de salinidade.

Conforme já discutido anteriormente, a salinidade tem importantes reflexos nos padrões espaciais e temporais da ictiofauna estuarina, seja demersal ou de áreas rasas. Uma possível explicação da baixa importância dessa variável nos modelos preditores elaborados pelo DistLM pode estar relacionado com as escalas de variabilidade das variáveis. No caso da baía Norte, a salinidade explicou significativamente a variabilidade da fauna de peixes. Todavia, o pH e a temperatura tiveram maior importância. Nesse caso específico, a elevada variabilidade do pH e da temperatura pode ter aumentado a importância na elaboração do modelo da análise. Se compararmos as quatro variáveis avaliadas (salinidade, temperatura, pH e pluviosidade), observa-se que aquelas que tiveram maior variação foram o pH e a temperatura. No saco dos Limões, a temperatura e pluviosidade explicaram significativamente o modelo preditivo. De forma análoga, a variação da salinidade também foi baixa. Apesar do aporte de água doce nessas áreas de baía, a temperatura foi o fator de maior importância, para ambas as localidades. A temperatura teve elevada importância, junto com a salinidade, em um estuário do Mississippi, nos Estados Unidos (PETERSON e ROSS, 1991). Na lagoa dos patos, a temperatura tem elevada importância na estruturação das assembleias de peixes (GARCIA *et al* 2012).

No caso do manguezal de Ratonés, tanto a salinidade quanto a temperatura não tiveram significância estatística na explicação do modelo preditivo. Todavia, a

significância da salinidade foi marginal ( $p$ -valor=0,052), sendo que a proporção na explicação do modelo foi maior do que para a temperatura. Nesse caso, o aporte de água doce do rio Ratoles pode estar influenciando diretamente os padrões de distribuição das assembleias.

Quanto à assembleia de peixes, tendo em vista que os parâmetros ambientais variaram significativamente na escala temporal principalmente, espera-se que a fauna também responda de maneira similar. Desta forma, a hipótese alternativa postulada no trabalho foi validada para todos os locais avaliados, cuja abundância dos peixes se diferenciou significativamente entre o verão, primavera, outono e inverno. Além disso, um padrão comum a todas as localidades foi a ocorrência de maiores abundâncias médias na estação do outono. As elevadas abundâncias possivelmente estão associadas aos períodos reprodutivos das espécies. Desta forma, além das forçantes ambientais, as diferenças entre as abundâncias nas estações do ano, também estão relacionadas com esses pulsos reprodutivos. Possivelmente, esse último fator tenha maior importância na variabilidade entre as abundâncias. Essa hipótese é suportada por dois aspectos importantes observados em todos os locais: correlação negativa entre o outono e comprimento total das espécies e ausência de diferenças significativas da riqueza de espécies, da Diversidade Taxonômica Média (AvTD) e da Variação da Distinção Taxonômica Média (VarTD) entre as estações do ano para maioria dos locais.

Em relação ao primeiro aspecto, relacionado com a estrutura em tamanho das espécies mais abundantes, cuja PERANOVA testou essas diferenças em relação às classes de tamanho, com exceção de *S. tessellatus* na baía Norte e *M. liza* no manguezal de Ratoles, todas as espécies analisadas apresentaram diferenças significativas entre as estações do ano. Também se observou a correlação negativa entre abundância e tamanho, apesar da alta variabilidade entre os pontos e áreas. No geral, foi no outono em que ocorreram as maiores abundâncias e os menores tamanhos. Esse padrão ocorreu principalmente para as espécies *C. spilopterus* na baía Norte, *G. genidens*, *E. gula* e *E. argenteus* no saco dos Limões e *Mugil* sp. na lagoa da Conceição.

Quanto ao segundo aspecto, a PERANOVA unifatorial não encontrou diferenças significativas entre a riqueza, AvTD e VarTD entre as estações do ano

para cada local. Apenas no saco dos limões observou-se diferenças significativas apenas para AvTD. Se a variação dos parâmetros ambientais fosse o principal mecanismo que explicasse essas diferenças, diferenças entre os índices taxonômicos seriam esperadas entre as estações do ano. Assim, apesar da abundância ser diferente entre as estações do ano, padrão corroborado pela PERMANOVA com os dados de abundância, em termos taxonômicos, para a maioria dos locais não há diferenças entre a estrutura taxonômica das assembleias entre as estações do ano.

Tendo em vista que as assembleias são similares, do ponto de vista taxonômico, entre as estações do ano, o que se observa é a dominância de algumas espécies em cada estação, conforme demonstrado nas análises canônicas de coordenadas principais (CAP's). Alguns padrões foram observados, como por exemplo, a correlação positiva da espécie *C. chrysurus* com a estação de outono na baía Norte e no saco dos Limões, sendo que neste último local, há também uma correlação dessa espécie com as amostras de inverno. Entre esses dois locais também foi observada a correlação de *E. crossotus* com as amostras de inverno, sendo que no saco dos Limões, também houve correlação com as amostras de outono. Com relação à espécie *M. furnieri*, houve correlação com as amostras de verão na baía Norte e no Itacorubi. No entanto, no manguezal de Ratones, essa espécie esteve correlacionada com as amostras de outono. Entre o manguezal do Itacorubi e a lagoa da Conceição, observou-se uma correlação dos mugilídeos (*M. liza*, *M. curema* e *Mugil* sp.) com as amostras de inverno, sendo que na lagoa, a correlação também foi positiva para as amostras de primavera. Por outro lado, diferentemente das espécies que tiveram um padrão de ocorrência similar entre os locais, quanto às estações do ano, a espécie *C. edentulus* esteve correlacionada positivamente com as amostras de primavera na baía Norte, com as amostras de verão no manguezal de Ratones e com as amostras de outono no manguezal de Itacorubi. Esses resultados demonstram que as principais espécies estão ocorrendo em todos os locais, cujas dominâncias são distintas para cada época do ano.

De maneira geral, parece que para a ilha de Santa Catarina, pelo menos nos locais avaliados, as assembleias são taxonômicamente similares e possivelmente estão mais suscetíveis aos padrões ecológicos relacionados à reprodução, do que

aos parâmetros abióticos. Cabe destacar que o fato das assembleias serem similares taxonomicamente não significa que, do ponto de vista ecológico, elas sejam similares. Partindo do conceito de que as assembleias são estabelecidas pelas interações entre as populações ao longo de um espectro espacial e temporal dentro de uma determinada região geográfica (RICKLEFS, 2008), espera-se que a alternância na dominância numérica de diferentes populações, mesmo em situações de semelhanças taxonômicas, o que foi observado no presente estudo, pressupõem interações ecológicas diferenciadas, baseadas nos nichos ecológicos ocupados por essas populações. No caso dos ambientes avaliados da ilha de Santa Catarina, infere-se que as diferenças de abundâncias possivelmente ocorreram em decorrência da reprodução das espécies mais dominantes. As diferenças significativas entre os comprimentos totais das espécies mais abundantes fortalece essa hipótese. Padrão similar foi observado em áreas estuarinas da Austrália (BLABER e BLABER, 1980). É provável que as espécies ocorram nos mais diversos ambientes (baía, mangue, praia e lagoa) em diferentes épocas do ano. Um exemplo dessa comum ocorrência das espécies nos diferentes ambientes é o padrão observado para a espécie *G. Genidens*. Maiores médias do comprimento total (CT) ocorreram na baía Norte e menores médias ocorreram no manguezal de Ratones. Assim, sugere-se que essa espécie esteja ocupando esses ambientes em diferentes fases ontogenéticas, com os indivíduos mais jovens recrutando nos manguezais e nas fases adultas migrando para as áreas mais profundas. Um padrão semelhante também foi observado para *C. edentulus*, com os maiores comprimentos ocorrendo na baía Norte e menores comprimentos ocorrendo no manguezal do Itacorubi.

Outro fator que valida a hipótese da maior importância dos fatores ecológicos em detrimento das forçantes ambientais é o fato da ilha de Santa Catarina não possuir estuários propriamente ditos, como é o caso das demais regiões costeiras da costa sul e sudeste do Brasil. Existem apenas a ocorrência de micro estuários, como é o caso dos manguezais de Itacorubi e de Ratones. Esses dois ambientes podem ser considerados estuários, apesar da escala reduzida, pois de acordo com a definição mais clássica (DAY *et al.*, 1989; ELLIOTT e MCLUSKY, 2002), estuários são corpos de água semi-fechados com aporte de água doce, que causa a diluição da água do mar. No caso da baía Norte e o saco dos Limões, que está localizado na

baía Sul, há o aporte de água doce, no entanto, os valores de salinidade se mantêm relativamente elevados, acima de 25 UPS, conforme observado para ambos os locais. Neste sentido, devido ao pequeno gradiente de salinidade, a baía Norte e o saco dos Limões possuem mais características de áreas costeiras do que estuarinas. Porém, esses locais possuem aspectos em comum com os estuários. Por se tratarem de áreas com baixas profundidades, tendo em vista que os amostragens ocorreram principalmente até 6 metros, com exceção da área A na baía Norte, que é mais profunda, possuem elevada importância para as fases pós-recrutamento das espécies de peixes. Esse fato foi corroborado, devido as maiores abundâncias de juvenis em todos os locais, apesar da ocorrência de adultos.

De maneira geral, as áreas rasas, sejam elas marismas, praias ou manguezais possuem elevada importância para as fases juvenis de peixes e de outros organismos da biota aquática (BLABER e BLABER, 1980; BLABER, 2002; ELLIOTT e MCLUSKY, 2002; WHITFIELD e ELLIOTT, 2002; WHITFIELD *et al.*, 2012). Neste sentido, todas as informações analisadas na presente tese demonstram que a ilha de Santa Catarina tem elevada importância para as fases juvenis de várias espécies de peixes. Também possui importância para a manutenção de alguns estoques pesqueiros, tais como a corvina (*M. furnieri*) o bagre (*G. genidens*) e em especial a tainha (*M. liza*).

## **Meta análise**

Para a discussão da meta análise, a abordagem utilizada é diferente do que se discutiu para cada ambiente. Nas seções anteriores, a discussão esteve focada na dominância em termos de abundância numérica. Além disso, ela ocorreu de forma independente, focando nos aspectos ecológicos mais pertinentes dentro de cada ambiente. Ao final, fazem-se algumas conexões, assumindo-se a existência de interrelações entre essas assembleias (demersal e de áreas rasas). Todavia, a discussão da meta análise é voltada para a avaliação comparativa entre os locais amostrados, por meio das matrizes de presença e ausência das espécies. Para tanto, avaliou-se a riqueza de espécies em cada local e avaliou essas diferenças na estrutura taxonômica, por meio da comparação dos índices de diversidade

taxonômica média (AvTD) e variação da diversidade taxonômica (VarTD). Foram feitas curvas cumulativas das espécies, como uma forma de se certificar se as amostragens foram suficientes para inventariar a ictiofauna de cada local. Cabe ressaltar que foram empregadas diferentes técnicas de amostragens, o que pode influenciar na estabilização da curva.

A comparação entre os padrões de diversidade dentro de cada local e a comparação com os demais locais teve por objetivo principal avaliar as semelhanças e as diferenças de cada área, sem entrar no mérito específico das espécies e as formas de uso de cada ambiente. Em relação à esse aspecto, na ecologia teórica existem duas correntes divergentes de pensamento acerca dos padrões de diversidade: Teoria de Nichos e Teoria Neutra da Biodiversidade.

A teoria de Nichos, consolidada por Hutchinson (1957), trata-se de uma hipótese que assume que cada espécie possui um papel ecológico dentro do ambiente, em termos de predação e competição intraespecífica e interespecífica (BEGON *et al.*, 2007). Recentemente, nos estudos dos peixes estuarinos, o conceito de nicho é aplicado na classificação das espécies em guildas funcionais e guildas de uso do estuário (ELLIOTT *et al.*, 2007). Este tipo de classificação nos permite distinguir as assembleias de peixes além da classificação taxonômica e filogenética, considerando os diferentes tipos de usos do ambiente. No entanto, algumas classificações não são consensuais, o que pode gerar distorções, em que uma espécie pode ser classificada de diferentes formas por diversos autores (PASSOS *et al.*, 2013).

Mais recentemente, em contraposição à teoria de Nichos, surge outra hipótese para explicar os padrões de ocorrência das espécies. A Teoria Neutra da Biodiversidade (TNB), proposta por Hubbel (2001), propõem que as espécies são troficamente e funcionalmente equivalentes, com propriedades ecológicas idênticas dentro de uma assembleia ou comunidade (CASEMIRO e PADIAL, 2008). Nesse caso, a quantidade de espécies em uma dada assembleia é regida por processos aleatórios, cujas dominâncias entre as espécies são influenciadas pelas taxas de imigração de uma assembleia para a outra. Assim, independentemente de qual teoria é a mais apropriada para explicar os padrões de diversidade dos locais

avaliados, não foi objetivo da tese testar, validar ou refutar uma ou outra teoria, mas sim comparar os locais e avaliar as similaridades entre os locais.

Na avaliação da riqueza de espécies para cada local, ficou evidente que a amostragem não foi suficientemente robusta para inventariar todas as espécies para cada local. Apenas para o saco dos Limões e os manguezais de Itacorubi e Ratones houve a estabilização. Desta forma, a metodologia de coleta nesses locais foi apropriada, seja pelo esforço amostral empregado, ou seja, pelas técnicas de coleta utilizadas. Já no caso dos outros ambientes, a não saturação da curva pode ter explicações diferentes para cada local.

Na baía Norte, as amostragens foram muito dispersas, com baixo esforço para cada área. Já no caso da lagoa da Conceição, apesar da grande quantidade de anos de amostragens, a diferença entre as amostras, como reflexo dos diferentes métodos de captura pode ter influenciado na elaboração da curva. Todavia, para todos os locais, a estrutura das comunidades foi condizente com os demais estudos realizados na costa sul e sudeste brasileira.

Em relação aos dados da região do Sambaqui, coletados na praia do Índio, o fato da curva cumulativa não saturar chama a atenção. A amostragem neste local foi suficientemente robusta, e contemplou as variações sazonais e diurnas. A composição da fauna também foi bem diversificada, com a presença de espécies de áreas rasas e espécies demersais. Além disso, o número médio de espécies foi elevado, sendo menor apenas do que a média do saco dos Limões.

Independentemente das diferenças entre as curvas, ao analisar a composição da ictiofauna nesses locais, observa-se que não há grandes diferenças com outros trabalhos e que por mais que houvesse um maior número de amostra, possivelmente não haveria um aumento relevante no número das espécies. Assim, é válido fazer essa comparação dos padrões de diversidade.

Na comparação pela PERMANOVA, as diferenças na riqueza média de espécies entre os locais e entre os ambientes foram estatisticamente diferentes, evidenciando também as diferenças entre os ambientes de baía, praia, manguezal e lagoa. Na CAP, foi possível observar quais espécies foram responsáveis por essas diferenças. Dois aspectos chamaram a atenção nessa análise: as amostras coletadas nos locais mais próximos geograficamente ficaram mais próximas entre si

e a divisão das espécies, associadas ao eixo 1 (CAP1), com as espécies à esquerda de áreas mais rasas e as do lado direito as espécies demersais. Entre esses dois conjuntos de espécies ocorreram duas espécies (*O. ruber* e *S. hispidus*) associadas tanto com a praia quanto com a baía. Essas espécies são tipicamente recifais e possivelmente utilizem as áreas avaliadas em alguma fase de vida. Assim, tanto a PERMANOVA, quanto a CAP, evidenciaram as diferenças entre os ambientes.

Além da comparação da riqueza entre os locais e ambientes, o uso dos índices taxonômicos (AvTD e VarTD) complementa os resultados. Além disso, a independência desses índices em relação ao esforço amostral compensa as diferenças entre as técnicas de coleta empregadas para cada local (CLARK e WARWICK, 1994; ROGERS *et al.*, 1999). Usando como referência a lista de espécies do *Checklist* observou-se que apesar das diferenças entre a abundância e riqueza entre os locais, a estrutura taxonômica é similar entre as áreas amostradas, o que suporta a hipótese de que as assembleias estão ocorrendo em todos os locais, cujas diferenças estão primariamente relacionadas com os padrões de reprodução e recrutamento das espécies e secundariamente influenciadas pelos fatores abióticos, em especial temperatura e a salinidade. Assim, as diferenças detectadas na PERMANOVA e evidenciadas na CAP, demonstram que apesar da igualdade da estrutura taxonômica entre os locais, predominam algumas espécies em cada ambiente e em cada local.

Assim, para uma maior compreensão das diferentes formas de uso que as espécies fazem nesses locais, e entender a real importância dos locais avaliados, sugere-se o foco no estudo de algumas espécies-chave, como é o caso do *G. genidens*, *C. edentulus*, *M. liza* e *C. spilopterus*. A adoção de ferramentas moleculares, tais como a avaliação de marcadores genética, microquímica de otólitos, bem como o uso de radioisótopos estáveis são de grande relevância na compreensão dos padrões de conectividade e tróficos nesses ambientes e permitem testar as hipóteses levantadas nesta tese.



## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que as assembleias de peixes da porção interna da ilha de Santa Catarina são formadas por peixes estuarinos e marinhos principalmente, cujos padrões espaciais e temporais de abundância variam marcadamente entre as estações do ano, com maiores abundâncias ocorrendo principalmente no outono. Todavia, apesar das diferenças entre as abundâncias, a estrutura taxonômica das assembleias se mantém similar. Tal fato é evidenciado pelos índices de Distinção taxonômica Média (AvTD) e Variação da Distinção Taxonômica Média (VarTD). Devido à essas semelhanças, sugere-se a existência de conectividade entre os ambientes de baía, manguezal, praia e lagoa. Todavia, futuros estudos com marcadores moleculares são fundamentais para suportar essa hipótese.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, S.; BUHAN, E.; WINEMILLER, K.O.; YILMAZ, H. Fish assemblage structure of Koycegiz Lagoon estuary, Turkey: spatial and temporal distribution patterns in relation to environmental variation. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, London, v. 64, p. 671–684, 2005.

ANDERSON M. J., GORLEY R. N.; CLARKE K. R. **PERMANOVA +for PRIMER: guide to software and statistical methods**. PRIMER-E, Plymouth, 2008.

ANDREATA, J. V.; BARBIÉRI, L. R. R.; SEBÍLIA, A. S. C.; SILVA, M. H. C.; SANTOS, M. A.; SANTOS, R. P. Relação dos peixes da Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n. 1, p. 5 - 17, 1990.

ARAUJO, F. G. ; AZEVEDO, M. C. C. de ; PESSANHA, A. L. M. ; SILVA, M. de A. ; GOMES, I. D. ; CRUZ-FILHO, A. G. . Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries**, Kansas, USA, v. 25, n.3, p. 441-450, 2002.

AZEVEDO, M. C. C. de; ARAUJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; GOMES, I. D.; PESSANHA, A. L. M. Variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, SP, v. 59, n.3, p. 443-454, 1999.

AZEVEDO, M. C. C. de; ARAUJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; PESSANHA, A. L. M.; SILVA, M. de A.; GUEDES, A. P. P. Demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: Partitioning the spatial, temporal and environmental components of ecological variation. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 75, p. 468-480, 2007.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, London, v. 66, pp. 45–72, 2005.

BARLETTA, M.; AMARAL, C.S.; CORRÊA, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D. V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. **Journal of Fish Biology**, London, v. 73, p. 1314–1336, 2008.

BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A. J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N. F.; AGOSTINHO, A. A.; ALMEIDA-VAL, V. M. F.; VAL, A. L.; TORRES, R. A.; JIMENES-SEGURA, L. F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N. N.; BATISTA, V. S.; LASSO, C.; TAPHORN, D. C.; COSTA, M. F.; CHAVES, P. T.; VIEIRA, J. P.; CORRÊA, M. F. M.. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **Journal of Fish Biology**, London, v. 76, p. 2118-2176, 2010.

BARBIERI, L. R. R.; ANDREATA, J. V.; SANTOS, M. A.; SEBILIA, A. S. C.; SANTOS, R. P.; SILVA, M. H. Distribuição e ciclo de vida das espécies de peixes mais abundantes da laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n.(3), p. 223-243, 1991.

BARLETTA, M.; BLABER, S. J. M. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. **Bulletin of Marine Science**, v. 80, p. 647-680, 2007.

BARREIROS, J. P.; BRANCO, J. O.; FREITAS JUNIOR, F.; MACHADO, L. F.; HOSTIM-SILVA, M.; VERANI, J. R. Space Time Distribution of the Ichthyofauna from Saco da Fazenda Estuary, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, West Palm Beach, v. 25, p. 1114-1121, 2009.

BEGON M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND C. R. **Ecology - From Individuals to Ecosystems**. Fourth edition. Blackwell Publishing. 759p., 2007

BEVILACQUA, S.; FRASCHETTI, S.; MUSCO, L.; GUARNIERI, G.; TERLIZZI, A.; Low sensitiveness of taxonomic distinctness indices to human impacts: Evidences across marine benthic organisms and habitat types, **Ecological Indicators**, v. 11, n. 2, p. 448-455, 2011

BLABER, S. J. M.; BLABER, T. G. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore Fish. **Journal of Fish Biology**, London, v. 17, p. 143-162, 1980.

BLABER, S. J. M. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Blackwell Science, Oxford, 372 p., 2000.

BONETTI, J.; NUNES, M. G., OLIVEIRA, M. S. C; GRÉ, J. C. R. Caracterização do Relevo Submerso da Baía Norte – SC Com Base na Aplicação Digital de um Modelo

de T  reo, In: **GEOSUL, II Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 1998, Florianópolis, v. 27 n. 14, p 211-217.

BREHMER, P.; LAUGIER, T.; KANTOUSSAN, J.; GALGANI, F.; MOUILLOT, D. Does coastal lagoon habitat quality affect fish growth rate and their recruitment? Insights from fishing and acoustic surveys. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 126, p.1-6, 2013.

BURNS, M. D. M.; GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; BENVENUTI, M. A.; MARQUES, D. M. L. M.; CONDINI, V. Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 69-72, 2006.

CABRAL, H. N.; COSTA, M. J.; SALGADO, J. P. Does the Targus estuary fish community reflect environmental changes? **Climate Research**, Oldendorf, v. 18, p. 119–126, 2001.

CAMPOS, A. V. **Caracteriza  o morfológica e sedimentar Du substrato das baías norte e sul (SC) com base em técnicas de análise espacial**. Disserta  o (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2011.

CASSEMIRO, F. A S; PADIAL, A. A. Teoria neutra da biodiversidade e biogeografia: aspectos teóricos, impactos na literatura e perspectivas. **Oecologia Brasiliensis** (Impresso), v. 12, p. 706-719, 2008.

CASTILHO, J. A. de; GR  , J. C. R. Praias da Ilha de Santa Catarina: caracteriza  o morfológica e problemas de erosão costeira. **Aquitaine O  an**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 107-113, 1997.

CARTAGENA, B. F. C.; HOSTIM-SILVA, M.; SPACH, H. L. Distribui  o espacial da ictiofauna demersal no Saco dos Limões (Baía Sul, Florianópolis, SC). **Bioikos**, Campinas, v. 25, n.2, p. 117-128, 2011.

CERUTTI, R. L., **Contribui  o ao conhecimento da polui  o doméstica na Baía Norte,   rea da Grande Florianópolis, SC**. Disserta  o (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 1996.

CERUTTI, R. L.; BARBOSA, T. C. P. Contaminação bacteriana das águas superficiais da baía norte, Ilha de Santa Catarina, SC. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 59-64, 1997.

CHAO, L. N.; PEREIRA, L. E.; VIEIRA, J. P.; BENVENUTI, M. A. e CUNHA, L. P. R. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 5, p. 67-75, 1982.

CHAVES, P.; VENDEL, A. L. Indicadores reprodutivos das espécies de *Citharichthys* Bleeker (Teleostei, Pleuronectiformes) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, CURITIBA, v. 14, n.1, p. 73-79, 1997.

CHAVES, P.; OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, CURITIBA, v. 15, n.2, p. 289-295, 1998.

CHAVES, P.; BOUCHEREAU, J. L. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. **Oceanologica Acta**, França, v. 23, n.3, p. 273-280, 2000.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. W. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 144 p, 1994.

CLEZAR, L.; RIBEIRO, G. C.; HOSTIM-SILVA, M. Relação Peso total/comprimento total e Fator de Condição da Manjuba *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1828) (Clupeiformes, Engraulidae) no Manguezal do Itacorubi, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n.3, p. 685-691, 1994.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, London, v. 345, p. 101-118, 1994.

CONTENTE, R. F.; STEFANONI, M. F.; SPACH, H. L. Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a sub-tropical estuarine ecosystem. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 91, p. 1197-1205, 2011.

COSTANZA, R., DARGE, R., DEGROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., ONEILL, R. V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P. & VANDENBELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature** v. 387, p. 253–260, 1997.

CROMWELL, J. E. Barrier coast distribution: a world survey. In: **Abstract Volume of the Second National Coastal and Shallow Water Research Conference**, Baton Rouge, Louisiana, 1971, p. 50.

DAY JR., YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Coastal lagoon and estuarines: ecosystem approach. **Ciência Interamericana**, OEA, v. 22, n. 1-2, p. 11-26, 1982.

DAY JR., J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. Wiley, New York, 558p., 1989.

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 55, p. 815-827, 2002.

ELLIOTT, M., WHITFIELD, A. K.; POTTER, I. C.; BLABER, S. J. M.; CYRUS, D. P.; NORDLIE, F. G.; HARRISON, T. D. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. **Fish and Fisheries**, Malden, v. 8, n. 3, p. 241-268, 2007.

ELLIOTT, M.; QUINTINO, V. The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. **Marine Pollution Bulletin**, Coventry, v. 54, p.640-645, 2007.

FALCÃO, M. C.; SARPÉDONTI, V.; SPACH, H. L.; OTERO, M. E. B.; DE QUEIROZ, G. M. N.; SANTOS, C. 2006. A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, Juiz de Fora, v.8, n. 2, p. 125-138, 2006.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – II. Teleostei (1)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 110 p., 1978.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – III. Teleostei (2)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 90 p., 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – VI. Teleostei (5)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 116 p., 2000.

FRANKLIN-SILVA L. **Identificação de Sub-ambientes na Baía Sul (SC) com Base na Análise de Variáveis Oceanográfico Sedimentares**. 2002. 105p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geociências – CFH, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FROESE, R. D.; PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. version (10/2014). Accessible at <http://www.fishbase.org/home.htm> captured on 15 October 2014.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P. Abundância e diversidade da assembleia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* no estuário da Lagoa dos Patos (RS- Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, v. 18, n. 1, p. 159-179, 1997.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, p. 133-152, 2001.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. **Journal of Fish Biology**, London, v. 59 p. 1218-1238, 2001.

GARCIA, A. M.; RASEIRA, M. B.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K.; GRIMM, A. M. Spatiotemporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. **Environmental Biology of Fishes**, Boston, v. 68, p. 215-228, 2003.

GARCIA, A. M. ; VIEIRA, J. P. ; WINEMILLER, K. O. ; MORAES, L. E. ; PAES, E. T. Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance in a subtropical estuary. **Marine Ecology Progress Series**, Halstenbek, v. 461, p. 121-135, 2012.

GODEFROID, R. S.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H. L. Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, Paraná. **Nerítica**, Curitiba, v. 11, p. 77-93, 1997.

GRÉ, J. C. R.; HORN-FILHO, N. O.; Caracterização textural dos sedimentos de fundo da lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (ed.). **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, Florianópolis, Brasil, p. 25-34, 1999.

GREENWOOD, M. F. D.; HILL, A. S. Temporal, spatial and tidal influences on benthic and demersal fish abundance in the Forth estuary. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, London, v. 58, p. 211–225, 2003.

HARRISON, T. D. e WHITFIELD, A. K. Temperature and salinity as primary determinants influencing the biogeography of fishes in South Africa estuaries. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, London, v. 66, p. 335-345, 2006.

HOLLANDA-CARVALHO, P.; SANCHEZ-BOTERO, J. I.; CARAMASCHI, E. P.; BOZELLI, R. L. Temporal variation of fish community richness in coastal lagoons of the Restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 15, n.3, p. 31-40, 2003.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M. de J.; FIGNA, V.; ANDRADE, J. P. Ictiofauna do rio Itajaí Açu, Santa Catarina, Brasil. **Notas Técnicas Facimar**, Itajaí, v. 6, n.1, p. 127-135, 2002.

HYNDES, G. A., POTTER, I. C., PLATELL, M. E.; LENANTON, R. C. J. Does the composition of the demersal fish assemblages in temperate coastal waters change with depth and undergo consistent seasonal changes? **Marine Biology**, New York, v. 134, p. 335–352, 1999.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis). **Manguezal do Rio Camboriú: Preservação e Controle da Qualidade Ambiental**. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos – pesca, nº 13. Itajaí: IBAMA, Cepsul. 1994.

IGNÁCIO, J. M.; SPACH, H. L. Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna do infra-litoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, PR. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 11, p. 25-37, 2009.

JAUREGUIZAR, A. J.; MENNI, R.; GUERRERO, R.; MIANZAN, H.; LASTA, C. Environmental factors structuring fish communities of the Rio de la Plata estuary. **Fisheries Research**, Amsterdam, v. 66, p. 195–211, 2004.



JIANG, X.; SONG, Z.; XIONG, J.; XIE, Z. Can excluding non-insect taxa from stream macroinvertebrate surveys enhance the sensitivity of taxonomic distinctness indices to human disturbance?, **Ecological Indicators**, v. 41, p. 175-182, 2014.

JOHNSON, D. D.; ROTHERHAM, D.; GRAY, C. A. Sampling estuarine fish and invertebrates using demersal otter trawls: Effects of net height, tow duration and diel period. **Fisheries Research**, v. 93, n. 3, p. 315-323, 2008.

KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**. Boca Raton: FL: CRC Press, 1990.

KJERFVE, B. Coastal Lagoons. In: KJERFVE, B. (ed.), **Costal Lagoon Processes**, p. 1-8, Amsterdam: Elsevier Science, 1994.

KNOPPERS, B. Aquatic primary production in coastal lagoons. In KJERFVE, B. (ed.), **Costal Lagoon Processes**, p. 1-8, Amsterdam: Elsevier Science, 1994.

LAEGDSGAARD, P.; JOHNSON, C. R. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Christchurch, v. 257, p. 229–253, 2001

LEMOES, V. M.; VARELA, A. S.; SCHWINGEL, P. R.; MUELBERT, J. H.; VIEIRA, J. P. Migration and reproductive biology of *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in south Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 85, p. 671-687, 2014.

LENANTON, R. C.; POTTER, I. C. Contribution of estuaries to commercial fisheries in temperate western Australia and concept of estuarine dependence. **Estuaries**, London, v. 10, p. 367–382, 1987.

LEONARD, D. R. P.; CLARKE K. R.; SOMERFIELD, P. J.; WARWICK, R. M. The application of an indicator based on taxonomic distinctness for UK marine biodiversity assessments. **Journal of Environmental Management**, v. 78, N. 1, p. 52-62, 2006.

LISBOA, L. K.; TEIVE, L. F.; PETRUCIO, M. M. Lagoa da Conceição: uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas no ecossistema. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 139-146, 2008.

LOBRY, J.; MOURAND, L.; ROCHARD, E.; ELIE, P. Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a comparison of European estuaries perspective. **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 16, p. 47–58, 2003.

LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. Distribuição espacial e abundância das assembleias de peixes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n.3, p. 667-675, 2005.

MACI, S., BASSET, A. Composition, structural characteristics and temporal patterns of fish assemblages in non-tidal Mediterranean lagoons: A case study. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 83, n. 4, p. 602-612, 2009.

MAES, J. **The Structure of the fish community of the Zeeschelde estuary**. Thesis, Leuven Katholieke Universiteit, 2000.

MARCENIUK, A. P. Chave de identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 2, p. 89-101, 2005.

MARSHALL, S.; ELLIOTT, M. Environmental Influences on the Fish Assemblage of the Humber Estuary, U.K., **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 46, n. 2, p. 175-184, 1998.

MC DOWALL, R. M. **Diadromy in fishes, migrations between freshwater and marine environments**. Croom Helm Publ., London, 1988.

MENEZES, N; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96 p., 1980.

MENEZES, N; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – V. Teleostei (4)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 105 p., 1985.

MONTEIRO-NETO, C.; BLACHER, C.; LAURENT, A. A. S.; SNIZEK, F. N.; CANOZZI, M. B.; TABAJARA, L. L. C. A. Estrutura da comunidade de peixes em águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n. 2, p. 53-69, 1990.

MOURA, P. M.; VIEIRA, J. P.; GARCIA, A. M. Fish abundance and species richness across an estuarine freshwater ecosystem in the Neotropics. **Hydrobiologia**, v. 696, p. 107-122, 2012.

MPB Relatório de impacto sobre o meio ambiente (RIMA) referente à implantação do contorno de Florianópolis/SC, 2011. Disponível em: <http://www2.prsc.mpf.gov.br/destaques/RIMA%20-%20Contorno%20Florianopolis.pdf>

MUEHE, D.; GOMES JR., F. C. Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. In: SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (ed.). **O Ecossistema da Lagoa da Conceição**. NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, Florianópolis, Brasil, p. 16-24, 1999.

ODRESKI, L. F. R. **Influência hidrológica nos processos hidrodinâmicos da lagoa da Conceição - Florianópolis-SC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2012.

OLIVEIRA NETO, J. F.; SPACH, H. L.; SCHWARZ JR, R.; PICHLER, H. A. Fish communities of two tidal creeks in the Pinheiros bay, state of Paraná, southern Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology (Impresso)**, v. 14, p. 47-54, 2010.

OTERO, M. E. B.; SPACH, H. L.; PICHLER, H. A.; QUEIROZ, G. M. N.; SANTOS, C.; SILVA, A. L. C. O uso de atributos das assembleias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 35, n. 1-2, p. 69-82, 2006.

PASSOS, A. C.; CONTENTE, R. F.; ABBATEPAULO, F.V. ; SPACH, H.L. ; ARAUJO, C. C. V. ; JOYEUX, J. C. ; CARTAGENA, B. F. C. ; FÁVARO, L. F. . Analysis of fish assemblage in sectors along a salinity gradient based on species, families and functional groups.. **Brazilian Journal of Oceanography (Impresso)**, v. 61, p. 251-264, 2013.

PESSANHA, A. L. M.; ARAUJO, F. G. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Stirling, Reino Unido, v. 57, n.5-6, p. 817-828, 2003.

PETERSON, M. S.; ROSS, S. T. Dynamics of littoral fishes and decapods along a coastal river-estuarine gradient, **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Stirling, Reino Unido, v. 33, n. 5, p. 467-483, 1991.

PHAM, C. K.; VANDEPERRE, F.; MENEZES, G.; PORTEIRO, F.; ISIDRO, E.; MORATO, T. The importance of deep-sea vulnerable marine ecosystems for demersal fish in the Azores. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, v. 96, p. 80-88, 2015.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, New York, v. 13, p. 131–144. 1969.

PINHEIRO, H. T. ; MARTINS, A. S. ; ARAÚJO, J. N. ; PINTO, A. S. S. Evidence of seasonal changes in community structure for a coastal ecosystem in the central coast of Brazil, south-west Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, p. 217-224, 2009.

QUEIROZ, G. M. N. de; SPACH, H. L.; SOBOLEWSKI, M.; SCHWARZ JR, R. A ictiofauna demersal de áreas com diferentes níveis de ocupação humana, no estuário de Paranaguá. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 40, p. 80-91, 2007.

RAMOS, L. A.; VIEIRA, J. P. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 109-121, 2001.

RAZ-GUZMAN, A.; HUIDOBRO, L. Fish communities in two environmentally different estuarine systems of Mexico. **Journal of Fish Biology**, London, v. 60, p. 1-14, 2002.

RICKLEFS, R.E. 2008 Disintegration of the Ecological Community. **The American Naturalist** v. 172, n. 6, p.741-750, 2008.

RIBEIRO, G. C.; CLEZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M.; FILOMENO, M. J. B.; AGUIAR, J. B. S. Ictiofauna da lagoa da Conceição e área costeira adjacente, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 270-281, 1997.

RIBEIRO, G. C. ; CLEZAR, L. ; HOSTIM-SILVA, M. . Comunidade Ictíica, sua Variação espacial e sazonal na Lagoa da Conceição e Área Costeira, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.. O Ecossistema da Lagoa da Conceição **Série Fepema**, Florianópolis, SC, v. 4, p. 261-273, 1999.

RIBEIRO, G. C.; SOETH, M.; ANDRADE, V. K.; SPACH, H. L.; CATTANI, A. P. Nycthemeral and Monthly Occupation of the Fish Assemblage on a Sheltered Beach of Baía Norte, Florianópolis, Santa Catarina State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** (Online), v. 62, p. 209-223, 2014.

ROGERS, S. I.; CLARKE, K. R.; REYNOLDS, J. D. The taxonomic distinctness of coastal bottom-dwelling fish communities of the North-east Atlantic. **Journal of Animal Ecology**, v. 68, n. 4, p. 769-782, 1999.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; PAES, E. T. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo, Ubatuba, Brasil. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, v. 10, p. 169-188, 1993.

SANTOS, C.; SCHWARZ JR., R.; OLIVEIRA NETO, J.F.; SPACH, H.L. 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n.1, p. 49-60, 2002.

SCHWARZ JR, R.; FRANCO, A. C. P.; SPACH, H. L.; SARPEDONTI, V.; PICHLER, H. A.; QUEIROZ, G. M. N. de. Composição e estrutura da ictiofauna demersal na Baía dos Pinheiros, Paraná. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 10, p. 27-39, 2006.

SHEAVES, M. e JOHNSTON R. E Ecological drivers of spatial variability among fish fauna of 21 tropical Australian estuaries. **Marine Ecology Progress Series**, Olendorf, v. 385, p. 245-260, 2009.

SIERRA DE LEDO, B.; RIBEIRO, G. C.; CLEZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M. . Padrões de Ocorrência Espacial e Temporal de Peixes Mugilídeos Jovens na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas** (UFSC), Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 133-146, 1993.

SIERRA DE LEDO, B. Subsídios ecológicos para um plano de gestão integrada na zona costeira da Ilha de Santa Catarina, **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 9-28, 1997.

SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. Fontes de energia auxiliar no ecossistema do manguezal de Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: SIERRA

DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (ed.). **Ecologia e gerenciamento do manguezal do Itacorubi**. NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, Florianópolis, Brasil, p. 13-30, 1998.

SILVA, R. L.; SENNA, P. A. C. Estudos limnológicos na lagoa do Peri (1995-1996), Florianópolis, SC - uma contribuição ao manejo. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 265-270, 1997.

SIMONASSI, J. C.; DE LA CORTE, F. S.; SORIANO-SIERRA, E. J. Variação temporal das concentrações de matéria orgânica e inorgânica circulantes entre o manguezal de Ratoles e a baía Norte, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 229-234, 1997.

SOETH, M. ; SPACH, H. L. ; RIBEIRO, G. C. ; ANDRADE, V. K. . Variação temporal de peixes em diferentes fases ontogenéticas em uma praia abrigada da Baía Norte, Sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, p. 27-41, 2014.

SORIANO-SIERRA, E. J. Fluxos de maré e interferências antrópicas à hidrodinâmica no interior de um manguezal naturalmente estressado: estudo de caso. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 163-178, 1997.

SOUZA-SIERRA, M. M. de; GIOVANELA, M.; AREND, K.; SZPOGANICZ, B.; VIEIRA, S. M. Aspectos estruturais e físico-químicos dos compostos húmicos de um manguezal severamente perturbado. **Aquitaine Océan**, Florianópolis, v. 1, n.3, p. 251-263, 1997.

SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; RIBEIRO, M. R.; CASTRO-SILVA, M. A. Dinâmica populacional, biologia reprodutiva e o ictioplâncton de *Cetengraulis edentulus* Cuvier (Pisces, Clupeiformes, Engraulidae) na enseada do Saco dos Limões, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n.4, p. 953-961, 2005.

SPACH, H.L.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, C.; SCHWARZ JR., R.; QUEIROZ, G.M.L. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 47:58, 2004.

SPACH, H. L.; FÉLIX, F. C.; HACKRADT, C. W.; LAUFER, D. C.; MORO, P. S.; CATTANI, A. P. Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. **Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-135, 2006.

SPACH, H. L.; SANTOS, C.; PICHLER, H. A.; IGNÁCIO, J. M.; STOIEV, S. B.; BERNARDO, C. Padrões estruturais da assembleia de peixes em duas áreas do Canal da Cotinga, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 57-67, 2007.

SPACH, H. L.; SILVA, A. L. C.; BERTOLLI, L.; CATTANI, A. P.; Budel, B. R.; SANTOS, L. O. Assembléias de peixes em diferentes ambientes da desembocadura do rio Saí Guaçu, sul do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, p. 126-138, 2010.

VENDEL, A. L.; LOPES, S. G.; SANTOS, C.; SPACH, H. L. Fish assemblages in a tidal flat. **Brazilian Archives of Biology and technology**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 233-242, 2003.

VIEIRA, J. P.; MUSICK, J. A. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of Western Atlantic. **Atlântica**, Rio Grande, v. 16, p. 31-53, 1994.

VILAR, C. C.; SPACH, H. L.; JOYEUX, J. C. Spatial and temporal changes in the fish assemblage of a subtropical estuary in Brazil: environmental effects. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 91, p. 635-648, 2011.

VILAR, C. C.; JOYEUX, J. C.; GIARRIZZO, T.; SPACH, H. L.; VIEIRA, J. P.; VASKE-JUNIOR, T. Local and regional ecological drivers of fish assemblages in Brazilian estuaries. **Marine Ecology Progress Series**, Olendorf, v. 485, p. 181-197, 2013.

WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Dordrecht, v. 9, p. 151-186, 1999.

WHITFIELD, A. K.; ELLIOTT, M. Fishes as indicators of environment and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 229-250, 2002.

WHITFIELD, A. K.; ELLIOTT, M.; BASSET, A.; BLABER, S. J. M.; WEST, R. J. Paradigms in estuarine ecology e A review of the Remane diagram with a suggested revised model for estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Stirling, Reino Unido, v. 97, p. 78-90, 2012.

ZHANG, W.; LIU, Y. WARREN, A.; XU, H. Insights into assessing water quality using taxonomic distinctness based on a small species pool of biofilm-dwelling ciliate fauna in coastal waters of the Yellow Sea, northern China, **Marine Pollution Bulletin**, v.89, n. 1-2, p. 121-127, 2014

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; NUGENT, R. S.; El papel ecológico de los peces em estuário y lagunas costeras. **Anais Centro de Ciencia del Mar y Limnologia**, UNAM, Cidade do México, 1977. p. 107-114.



## ANEXO A : Submissão Checklist

### LS

#### **Ichthyofauna of Santa Catarina Island, Southern Brazil: checklist with comments on the species**

Running Title: (Ichthyofauna of Santa Catarina Island, Southern Brazil)

Gisela Costa Ribeiro<sup>1</sup>, André Pereira Cattani<sup>2\*</sup>, Mauricio Hostim-Silva<sup>3</sup>, Leandro Clezar<sup>1</sup>, Ana Carolina dos Passos<sup>4</sup>, Marcelo Soeth<sup>2</sup>, Henry Louis Spach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Estudos do Mar, Universidade Federal de Santa Catarina. Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, CEP 83255-976, Pontal do Paraná, PR, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, CEP 29932-540, São Mateus, ES, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo, CEP 29075-910, Vitória, ES, Brasil.

\*Autor de correspondência: cattani.andre@gmail.com

### **Abstract**

The objective of this work is to characterize the ichthyofaunistic composition in different coastal environments of Santa Catarina Island, including comments on the zoogeographic affinities, functional groups and the conservation status of the species. A total of 173 fish species belonging to 19 orders and 59 families were recorded. The richest families were Sciaenidae, Carangidae and Engraulidae, representing 26% of the recorded species. *Anchoa* was the richest genus, followed by *Sphoeroides* and *Cynoscion*. Most of the species have their distribution limited to the Western Atlantic, but the separation of two groups with distinct distribution is also evident: 1) species that occur in the Caribbean and the Brazilian Province; 2) Transatlantic species. Thirteen species are critically threatened, 10 are overexploited

on the Brazilian coast and 2 are threatened. Most of the species are marine stragglers and marine migrants. Most of them are also zoobenthivores and piscivores.

*Keywords:* fish, species list, Southwest Atlantic.

## **Introduction**

Compilations of the fauna of the Southwest Atlantic are important for two reasons: 1) to improve our understanding of the geographic distribution and macroecological aspects of the estuarine fish of this region (Barletta and Blaber 2007); 2) to assist in the formation of conservation policies (Barletta *et al.* 2010). The great diversity in estuarine environments is threatened by anthropic activities such as overfishing, the introduction of exotic species, and those related to ports, petroleum and habitat loss.

The coastal and estuarine areas act as nurseries for species of the aquatic biota. Despite the great variety of ecosystems, knowledge of the fish assembly on Santa Catarina Island is scarce. Only narrow studies have been carried out in the literature, with the space-temporal focus reduced to a few specific environments (Clezar *et al.* 1997; Ribeiro *et al.* 1997; 1999; Cartagena *et al.* 2011; Soeth 2013). Thus, the objective of this work is to characterize the ichthyofaunistic composition in different coastal environments of Santa Catarina Island through a synthesis of published and unpublished information in the literature, including comments on the species.

## **Material and Methods**

### *Study site*

Santa Catarina Island (28°37'S; 48°27'W) (Figure 1), located parallel and contiguous to the continental margin, with an elongated shape (N-NE/S-SW), occupies an area of 431 km<sup>2</sup> (180 km coastline) near the tropical/subtropical border (Sierra de Ledo 1997). It is an insular environment formed by a diversity of ecosystems, such as mangroves, lagoons, sandy beaches and rocky shores. The climate of the region is humid subtropical (Köppen Cfa), whose regime of rains presents a well-defined seasonality, with the rainy period in the spring and summer (September to March) (monthly mean of 172 mm) and the dry period in the autumn and winter (April to August) (monthly mean of 74 mm) (Fonseca 2002).

The regime of predominant winds on the island is associated with the action of Tropical Atlantic and Polar Atlantic air masses, which produce winds from the north and south quadrants, respectively (Abreu de Castilhos and Gré 1997). According to these authors, the dominant waves come mainly from the northeast, southeast and south, with the most significant heights coming from the south. The tide is semidiurnal (mean amplitude = 0.52 m) in the interior of the bays in the area near the island (Soriano-Sierra 1997).

### *Data Collection*

This work is based on the compilation of unpublished data obtained by the authors during the last 30 years, as well as the literature referring to the fish community of Santa Catarina Island in different environments, such as bays, lagoons and mangroves (e.g. Clezar *et al.* 1997; Nemar 1999; Daura Jorge 2007; Cartagena *et al.* 2011; Soeth 2013).

### *Data Analysis*

The species presented in this study were revised as regards taxonomic classification and nomenclature, based on the works of Craig and Hastings (2007), Smith and Craig (2007), Eschmeyer (2013), Carvalho-Filho *et al.* (2010), Figueiredo *et al.* (2010) and Menezes *et al.* (2010). *Mugil* sp. was used for the species usually identified under the invalid name *Mugil gaimardianus* (Menezes *et al.* 2003). The orders and families were listed in alphabetical order and the species were organized within each family in alphabetical order.

In order to analyze the zoogeographic affinities of the fauna, the species were classified using the literature (Floeter *et al.* 2008; Luiz Jr. *et al.* 2008; Eschmeyer 2013; Froese and Pauly 2013) in the following categories of geographic distribution: CT = Circumtropical, TA = Transatlantic (occur in western and eastern Atlantic Ocean), WA = Western Atlantic (occur in northern and southern Atlantic Ocean), SWA = Southwestern Atlantic (occur from northern Brazil to Argentina), SSWA = Southern Southwestern Atlantic (species with temperate affinities that occur in Argentina, Uruguay, and southern and southeastern Brazil), Ca = Caribbean (from Florida to Venezuela), Br = Brazilian Province (area between the Orinoco Delta in Venezuela and Santa Catarina state in Brazil: *sensu* Briggs 1995; Floeter and Gasparini 2000) and EP = Eastern Pacific. They were also divided into tree habitats (bays, lagoons and mangroves), according to the environments that exist within Santa Catarina Island.

The species were classified into Estuarine Use Functional Groups (EUFC) (Elliot *et al.* 2007): marine stragglers (MS) (species that spawn at sea and enter estuaries in low numbers; stenohaline and salinities around 35), marine migrants

(MM) (species that spawn at sea and enter estuaries in large numbers as juveniles; euryhaline), estuarine species (ES), anadromous (AN) (species that undergo their growth at sea and migrate into rivers to spawn), amphidromous (AM) (migrate between the sea and freshwater; migration in neither direction is related to reproduction) and freshwater migrants (FM) (found in moderate numbers in estuaries and oligohalines). They were also classified into Trophic Functional Groups (TFG) (Elliot *et al.* 2007): zooplanktivore (ZP) (feeds on zooplankton), detritivore (DV) (feeds on detritus and/or microphytobenthos), herbivore (HV) (grazes on macroalgae and macrophytes or phytoplankton), omnivore (OV) (feeds on filamentous algae, macrophytes, periphyton, epifauna and infauna), piscivore (PV) (feeds on finfish and large nektonic invertebrates), zoobenthivore (ZB) (feeds on invertebrates that live just above, on or in the sediment) and opportunist (OP) (feeds on a diverse range of food). Both EUFC and TFG species reference classification is listed in the table 2.

The world conservation status of the species was based on the list proposed by the IUCN (2013), the national conservation status was based on the list proposed by the MMA (2004; 2008) and the regional conservation status was based on the list proposed by CONSEMA (2011). All specimens were deposited in the fish collection of the Núcleo de Estudos do Mar - NEMAR, Universidade Federal de Santa Catarina.

## Results

The ichthyofauna recorded on Santa Catarina Island consists of 173 species (170 Actinopterygii and 3 Elasmobranchii) distributed into 19 orders and 59 families. The order Perciformes (94) dominated in number of species, followed by Clupeiformes (18), Pleuronectiformes (14) and Tetradodontiformes (13) (Table 1).

Among families, the richest in species were Sciaenidae (20), Carangidae (14), Engraulidae (11), Serranidae (10) and Gobiidae (8). *Anchoa*, *Sphoeroides* and *Cynoscion* were the richest genera, with 6, 5 and 4 species, respectively.

As regards geographic distribution, 38% (65) occur in the Western Atlantic, 14% (24) occur on both sides of the Atlantic, 13% (22) occur in the Caribbean and in the Brazilian Province, 10% (18) occur only in the Southern Southwestern Atlantic, 6% (10) occur in the Caribbean and in the Southwestern Atlantic, 5% (8) are distributed in tropical areas worldwide, 4% (7) occur only in the Southwestern Atlantic, 3% (6) occur only in the Brazilian Province, 2% (4) occur in the Western Atlantic and in the Eastern Pacific, 1% (2) occur in the Brazilian Province and in the Southwestern Atlantic and 1% (2) occur on both sides of the Atlantic and in the Eastern Pacific. Less than 1% of the species occur in each of the other regions (Brazilian Province + Southern Southwestern Atlantic; Caribbean + Brazilian Province + Eastern Pacific; Caribbean + Brazilian Province + Southern Southwestern Atlantic; Southern Southwestern Atlantic + Eastern Pacific).

fifty one species (29.48%) were classified as marine stragglers (MS), while 48 (27.75%) were classified as marine migrants (MM). Thirty three species (19.08%) were classified as estuarine (ES) and five species (3%) were classified as amphidromous. Less than 2%, considering each of the groups individually, fit in the other functional groups (anadromous, catadromous, estuarine migrant, estuarine resident, freshwater migrant and semi-catadromous). Twenty nine species (16.76%) did not fit in any category due to the lack of information (Table 1).

According to estuarine use functional groups, eighty nine species (51.45%) were classified as zoobenthivorous, twenty five (14.45%) as piscivorous and twenty

three (13.29%) as classified as zooplanktivorous (13.29%). Less than 3%, considering each of the groups individually, fit in the other functional groups (detritivorous, herbivorous, opportunistic and omnivorous). seven percent (12) of the species did not fit in any category due to the lack of information. Thirty-four species (19.66%) occur in bays, lagoons and mangroves, while 51 (29.48%) occur only in bays, 21 (12.14%) only in lagoons and 3 (1.73%) only in mangroves (Table 1).

Thirteen species that inhabit Santa Catarina Island are on the red list of the IUCN (2013) and 10 species are on the red list of the MMA (2008), with four on both lists. Of the thirteen species on the red list of the IUCN, five (*Gymnura altavela*, *Lutjanus analis*, *Zapteryx brevirostris*, *Hyporthodus niveatus* and *Sphoeroides pachygaster*) are vulnerable, three (*Mycteroperca microlepis*, *Chilomycterus schoepfii* and *Bregmaceros atlanticus*) are least concern two (*Epinephelus morio* and *Mycteroperca bonaci*) are near threatened, one (*Hippocampus reidi*) is data deficient, one (*Epinephelus marginatus*) is endangered and one (*Epinephelus itajara*) is critically endangered. Only two species (*Epinephelus itajara* – endangered; *Hippocampus reidi* – vulnerable) are on the regional (Santa Catarina state) extinction list. Only 11% of the species reported in this study were evaluated as regards risk of extinction, considering all the red lists, possibly due to the lack of studies about basic biological aspects (e.g. habitat requirement, abundance and distribution) of some of them (Table 1).

## Discussion

The subclass of Elasmobranchii had little representation in this work, as in the entire Western Atlantic, because the center of evolutionary radiation of this group

(more primitive phylogenetically) is located in the Western Indo-Pacific and the diversity of the species decreases with the distance from the center of high diversity (Barletta and Blaber 2007). In Western Atlantic estuaries, Sciaenidae, Engraulidae, Ariidae and Gerreidae are among the seven most representative families in abundance in bottom trawls (Vieira and Musick 1994). Members of the families Sciaenidae and Engraulidae possess ample tolerance to variations in salinity temperature, which favors their occurrence in diverse estuaries and coastal areas along the Atlantic coast of South America (Camargo and Isaac 2003). The total richness of species reported for Santa Catarina Island was relatively high, compared to other areas, such as Guaratuba Bay (southern portion of the coast of Paraná state) (87 spp.; Chaves and Corrêa 1998; Chaves and Vendel 2001) and Babitonga Bay (northern portion of Santa Catarina state (150 spp.; Vilar *et al.* 2011). These differences can be explained, in part, by the area (48 km<sup>2</sup> of Guaratuba Bay and 130 km<sup>2</sup> Babitonga Bay) and by the high-effort sampling spent in the region (in number of samplings and variety of environments).

In terms of number of species, the total richness of Santa Catarina Island is relatively higher than that of most of the coastal areas studied of the Western Atlantic [(Paranaguá Estuarine Complex, southern Brazil (213 spp.; Passos *et al.* 2012); Guaratuba Bay, southern Brazil (87 spp.; Chaves and Corrêa 1998; Chaves and Vendel 2001); Rio da Prata estuary, northern Argentina (60 spp.; Jaureguizar *et al.* 2004); Caeté River estuary, northern Brazil (82 spp.; Barletta *et al.* 2005); Sergipe River estuary (136 spp.; Alcântara 2006); Curuçá estuary (98 spp.; Hercos 2006; Giarrizzo and Krumme 2007; Sarpedonti *et al.* 2008); Babitonga Bay (152 spp.; Vilar *et al.* 2011); Mataripe area estuary (36 spp.; Dias *et al.* 2011); Paraguaçu River



estuary (124 spp.; Reis-Filho *et al.* 2010) and estuaries of northern Espírito Santo state (57 spp.; Hostim-Silva *et al.* 2013)], as well as other tropical areas of other oceans (number of species varying from 81 to 197; Blaber 2002), including estuaries of the biogeographic zones of the Indo-Pacific. Differences in richness and taxonomic composition can be difficult to explain. Multiple factors specific to the area acts in the determination of fish assemblage patterns, including habitat diversity, rainfall patterns, hydrography and oceanographic patterns. These factors occur at different intensities and scales, producing patterns of differentiated fauna. In addition, a good part of these differences can be attributed to incomplete sampling efforts in the different environments and the use of different fishing gear in tropical areas around the world (Blaber 2002).

The great majority of the species are widely distributed in the Western Atlantic, but the separation of two groups with distinct distribution is also evident. One, which includes species that occur in the Caribbean and in the Brazilian Province, possesses affinities with the Caribbean fauna. The other, which has species that occur in the Southwestern Atlantic, possesses temperate affinities and species similar to those that occur in Argentina and Uruguay.

This study describes a complete list of species of fish fauna of Santa Catarina Island, based on a robust set of data collected over 30 years, and considers the diverse environments of the island (bays, lagoons and mangroves), increasing, therefore, the detectability of the species in this region. The ichthyofauna of Santa Catarina Island is composed of species with affinities with the tropical fauna of the Brazilian coast and the temperate fauna of Argentina and Uruguay. Species richness in the area possesses a relatively high diversity, compared to other areas of the

Western Atlantic, emphasizing the importance of this region in the conservation of the biodiversity. The above suggests monitoring of the fauna for more regional analyses, mainly as regards the conservation status of the species and gathering more information about invasive species, mainly for conservation and management proposals.

### Literature Cited

Abreu de Castilhos, J. and Gré, J.C.R. 1997. Praias da Ilha de Santa Catarina: caracterização morfológica e problemas de erosão costeira. *In Colóquio Franco-brasileiro sobre manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis. Florianópolis: UFSC-Université Bordeaux 1.*

Alves, M.I.M.; A.A. Soares Filho. 1996 Peixes do estuário do Rio Jaguaribe (Ceará - Brasil): aspectos fisioecológicos. *Cienc. Agron.*, v. 27, n. 1/2, p. 5-16.

Alcântara, A.V. 2006. A ictiofauna do estuário do Rio Sergipe; pp. 111-142, in: J.P.H. Alves (ed.). *Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação*. Sergipe, Editora UFS,

Araújo, F.G. 1984 Hábitos alimentares de três bagres marinhos (Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. **Rev. Atlântica**, v. 7, p. 47-63.

Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul, and G. Hubold. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66: 45-72.

Barletta, M. and S.J.M. Blaber. 2007. Comparision of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of Marine Science* 80(3): 647-680.

Barletta, M.; C.S. Amaral, M.F.M. Corrêa, F. Guebert, D.V. Dantas, L. Lorenzi, U. Saint-Paul, 2008 Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *J. Fish Biol.*, v. 73, n. 3, p. 1314-1336, 2008.

Barletta, M., A.J. Jaureguizar, C. Baigun, N.F Fontoura, A.A. Agostinho, V.M.F Almeida-Val, A.L Val, R.A Torres, L.F. Jimenes-Segura, T. Giarrizzo, N.N. Fabré,

V.S. Batista, C. Lasso, D.C. Taphorn, M.F. Costa, P.T. Chaves, J.P. Vieira and M.F.M. Corrêa. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology* 76(9): 2118-2176.

Blaber, S.J.M. 2002. Fish in hot water: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology* 61(sA): 1-20.

Bortoluzzi, T., A.C. Aschenbrenner, C.R. Silveira, D.C. Roos, E.D. Lepkoski, J.A. Martins, M.G. Goulart, E. Querol and M.V. Querol. 2006. Hábito alimentar da sardinha prata, *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829), (Pices, Engraulidae), Rio Uruguai médio, sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, v. 4, n. 1, p. 11-23.

Carvalho-Filho, A., S. Santos and I. Sampaio. 2010. *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. *Zootaxa* 2519: 48-58.

Cartagena, B.F.C., M. Hostim-Silva and H.L. Spach. 2011. Distribuição espacial da ictiofauna demersal no Saco dos Limões (baía Sul, Florianópolis, SC). *Bioikos* 25(2): 117-126.

Cassemiro, F.A.S., N.S. Hahn and T.F.L.V.B. Rangel, 2003 Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, Rio Iguaçu, Paraná, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 1, n. 2, p. 127-131.

Castilho-rivera et al 2000

CASTILLO-RIVERA, M.; KOBELKOWSKY, A.; CHÁVEZ, A. M. Feeding biology of the flatfish *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of Mexico. **J. Appl. Ichthyol.**, v. 16, n. 2, p. 73-78, 2000.

Cervigón M,F. 1994 *Los peces marinos de Venezuela*. Caracas: Fundación Científica Los Roques, v.3.

Chaves, P.T.C. and G. Otto, 1998. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 15, n. 2, p. 289-295, 1998.

Chaves, P.T. and M.F.M Corrêa. 1998. Composição ictiofaunística da área de manguezal da Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15(1): 195-202.

Chaves, P.T. and A.L. Vendel, 1998 Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Paraná, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v. 41, n. 4, p. 423-428.

Chaves, P.T. and A.L. Vendel. 2001. Nota complementar sobre a composição ictiofaunística da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(1): 349-352.

Chaves, P. T. and S.C. Umbria, 2003 Changes in the diet composition of transitory fishes in coastal systems, estuary and continental shelf. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v. 46, n. 1, p. 41-46.

Chaves, P. and J.L. Bouchereau. 2004. Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. *Acta Adriat.*, v. 45, n. 1, p. 83-94.

Cleazar, L., M. Hostim-Silva, and G.C. Ribeiro. 1998. Comunidade de Peixes do Manguezal do Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil; pp. 205-216, in: B. Sierra de Ledo and E.J. Soriano-Sierra (Eds.). *Ecologia e Gerenciamento do Manguezal do Itacorubi*. Florianópolis: NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA.

CONSEMA. 2011. RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 002, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2011. Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina. Accessible at: [http://media.wix.com/ugd/4e96b1\\_7aee52da52ca9f5b16f823476a0b1cfc.pdf](http://media.wix.com/ugd/4e96b1_7aee52da52ca9f5b16f823476a0b1cfc.pdf). Captured on 10 December 2013.

Contente, R.F. 2008 *Partição inter-específica e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis teleostei em um sistema estuarino sub-tropical*. 180 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Contente, R.F., M.F. Stefanoni, O.B.F. and Gadig. 2009. Size-related shifts in dietary composition of *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) in an estuarine ecosystem of the southeastern coast of Brazil. *J. Appl. Ichthyol.*, v. 25, n. 3, p. 335-342.

Contente, R. F.; M.F. Stefanoni, H.L. Spach. 2011. Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a sub-tropical estuarine ecosystem. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, v. 91, n. 6, p. 1197-1205.

Corrêa, M.O.D.A. and V.S. Uieda. 2007. Diet of the ichthyofauna associated with marginal vegetation of a mangrove forest in southeastern Brazil. **Iheringia, Ser. Zool.**, v. 97, n. 4, p. 486-497.

Craig, M.T. and P.A. Hastings. 2007. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of Epinephelini. *Ichthyological Research* 54: 1-17.

Daura Jorge, F.G. 2007. *A dinâmica predador-presa e o uso espaço-temporal do boto-cinza, Sotalia guianensis (Cetacea, Delphinidae), na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil*. M.Sc. dissertation, Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 106 pp.

Dias, J.F., A.M. Gonçalves, W.S. Fernandez, H.L.N. Silbiger, C.B. Fiadi and T.C.S. Schmidt. 2011. Ichthyofauna in an estuary of the Mataripe area, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 59(1): 75-95.

Elliott, M.; A.K. Whitfield, I.C. Potter, S.J.M. Blaber, D.P. Cyrus, F.G. Nordlie and T.D. Harrison. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* 8(3): 241-268.

Eschmeyer, W.N. 2013. Catalog of Fishes. California Academy of Sciences, San Francisco. Accessible at <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> captured on 10 December 2013.

Figueiredo, J.L. 1977. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 1977. 104 p. [I. Introdução. Cações, raias e quimeras].

Figueiredo, J.L. and N.A. Menezes. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 1978. 110p.

Figueiredo, J.L., A.C.R. Salles and L.B. Rabelo. 2010. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Teleostei: Clupeidae), nome válido aplicado à sardinha verdadeira no sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(18): 281-283.

Floeter, S.R., L.A. Rocha, D.R. Robertson, J.C. Joyeux, W.F. Smith-Vaniz, P. Wirtz, A.J. Edwards, J.P. Barreiros, C.E.L. Ferreira, J.L. Gasparini, A. Brito, J.M. Falcón, B.W. Bowen and G. Bernardi. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography* 35: 22-47.

Fonseca, A., E.S. Braga and B.B. Eichler. 2002. Distribuição espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos e da biomassa fitoplanctônica no sistema pelágico da lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. *Atlântica* 24(2): 69-83.

Froese, R. and D. Pauly, D. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. version (07/2013). Accessible at <http://www.fishbase.org/home.htm> captured on 15 December 2013.

Garcia, A.M. and J.P. Vieira. 2001. aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Rev. Atlântica*, v. 23, p. 133-152.

Giarrizzo, T. and U. Krumme. 2007. Spatial differences and seasonal cyclicity in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá estuary, north Brazil. *Bulletin of Marine Science* 80(3): 739-754.

Gregg, J.C. and J.W. Fleeger. 1997 Importance of emerged and suspended meiofauna to the diet of the darter goby (*Gobionellus boleosoma* Jordan and Gilbert). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 209, n. 1/2, p. 123-142, 1997.

Guedes, A.P. P. and F.G. Araújo. 2008. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *J. Fish Biol.*, v. 72, n. 4, p. 1035-1054, 2008.

Hercos, A.P. 2006. *Diversidade e variabilidade espaço-temporal da ictiofauna da região estuarina do rio Curuçá município de Curuçá, Pará, Brasil*. M.Sc. dissertation. Belém: Universidade Federal do Pará. 123 pp.

Hiatt, R.W. and D.W. Strasburg. 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol. Monogr.*, v. 30, n. 1, p. 66-127.

Hostim-Silva, M; A.C. Lima, H.L.Spach, A.C. Passos and J.D. Souza. 2013. Estuarine demersal fish assemblage from a transition region between the tropics and the subtropics of the South Atlantic. *Biotemas* 26(3): 153-161.

IUCN. 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. Accessible at <http://www.iucnredlist.org/>. Captured on 15 December 2013.

Jaureguizar, A.J., R. Menni, R. Guerrero, and C. Lasta. 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research* 66: 195-211.

Luiz Jr, O.J., A. Carvalho-Filho, C.E.L. Ferreira, S.R. Floeter, J.L. Gasparini and I. Sazima. 2008. The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* 1807: 1-25.

Menezes, N.A., P.A. Buckup, J.L. Figueiredo and R.L. Moura. 2003. *Catálogo de espécies de peixes marinhos do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 159 pp.

Menezes, N.A., C. Oliveira, and M. Nirchio. 2010. An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa* 2519: 59-68.

MMA. 2004. Instrução Normativa nº 005, de 21 de maio de 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Accessible at [http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033927.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033927.pdf). Captured on 10 December 2013.

MMA. 2008. Livro vermelho da fauna Brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 142 pp. Accessible at: [http://media.wix.com/ugd/4e96b1\\_7aee52da52ca9f5b16f823476a0b1cfc.pdf](http://media.wix.com/ugd/4e96b1_7aee52da52ca9f5b16f823476a0b1cfc.pdf). Captured on 10 December 2013.

Nagelkerken, I., G. Van Der Velde and E.C.D.L. Morinière. 2001 Fish feeding guilds along a gradient of bay biotopes and coral reef depth zones. *Aquat. Ecol.*, v. 35, n. 1, p. 73-86.

NEMAR. 1999. Diagnóstico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC. Núcleo de Estudos do Mar, Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 352 pp.

Passos, A.C.; R.F. Contente, C.C.V. Araújo, F.A.L.M. Daros, H.L. Spach, V. Abilhôa and L.F. Fávaro. 2012. Fishes of Paranagua Estuarine Complex, South West Atlantic. *Biota Neotropica* 12(3): 226-238.

Passos, A. C., R.F. Contente, F.V. Abbatepaulo, H.L. Spach, C.C.V. Araujo, J.C. Joyeux, B.F.C. Cartagena and L.F. Fávaro. 2013. Analysis of fish assemblage in sectors along a salinity gradient based on species, families and functional groups. *Brazilian Journal of Oceanography* (Impresso), v. 61, p. 251-264.

Piedras, S.R.N. and J.L.O. Pouey. 2005. Alimentação do peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) nas lagoas Mirim e Mangueira, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.*, v. 95, n. 2, p. 117-120, 2005.

Randall, J. E. *Food habits of reef fishes of the West Indies*. Coral Gables: Institute of Marine Sciences, University of Miami, 1967. p. 665-847. (*Studies in Tropical Oceanography*; 5).

Ribeiro, G.C., L. Clezar, M. Hostim-Silva, M.J.B. Filomeno and J.B.S. Aguiar. 1997. Ictiofauna da lagoa da Conceição e área costeira adjacente, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In *Colóquio Franco-brasileiro sobre manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis. Florianópolis: UFSC-Université Bordeaux 1.

Ribeiro, G.C.; L. Clezar, M. Hostim-Silva, 1999. Comunidade ictíica, sua variação espacial e sazonal na Lagoa da Conceição e área adjacente, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil; pp. 261-273, in: B. Sierra de Ledo and E.J. Soriano-Sierra (Eds.). *O Ecossistema da Lagoa da Conceição*. Florianópolis: NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA

Reis-Filho J. A., J.A.C.C. Nunes and A. Ferreira. 2010. Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Biota Neotropica* 10(4): 301-312.

Saccardo, S. A. and C.L.D.B. Rossi-Wongtschowski. 1991. Biologia e avaliação do estoque da Sardinha *Sardinella brasiliensis*: uma compilação. *Rev. Atlântica*, v. 13, n. 1, p. 29-43.

Sarpedonti, V., E.M.S. Anunciação and V.J.I. Nahum. 2008. Ichthyoplankton variation in two mangrove creeks of the Curuçá estuary, Pará, Brazil. *Ecotropicos* 21(1):1-12.

Sergipense, S., E.P. Caramashi, I. Sazima. 1999 Morfologia e hábitos alimentares de duas espécies de Engraulidae (Teleostei-Clupeiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Oceanogr.*, v. 47, n. 2, p. 173-188.

Sierra De Ledo, B. 1997. Subsídios ecológicos para um plano de gestão integrada na zona costeira da Ilha de Santa Catarina. In *Colóquio Franco-brasileiro sobre manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis. Florianópolis: UFSC-Université Bordeaux 1.



Smith, W.L. and M.T. Craig. 2007. Casting the Percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of the serranid and percid fishes. *Copeia* 2007(1): 35-55.

Soares, L. S. H. and A.E.A.M. Vazzoler. 2001. Diel changes in food and feeding activity of sciaenid fishes from the South Western Atlantic, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 61, n. 2, 197-216, 2001.

Soeth, M. 2013. Dinâmica da assembleia de peixes no infralitoral raso do sul do Brasil. M.Sc. dissertation. Pontal do Paraná: Universidade Federal do Paraná. 174 pp.

Soriano-Sierra, E.J. 1997. Fluxos de maré e interferências antrópicas à hidrodinâmica no interior de um manguezal naturalmente estressado: estudo de caso. In *Colóquio Franco-brasileiro sobre manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis. Florianópolis: UFSC-Université Bordeaux 1.

Stefanoni, M. F. 2007. *Ictiofauna e ecologia trófica de peixes em ambientes praias da Ilha das Peças, Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná*. 2008. 143p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Teixeira, R.L. and M. Haimovici. 1989. Distribuição, reprodução e hábitos alimentares de *Prionotus punctatus* e *P. nudigula* (Pices: Triglidae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Atlântica*, v. 11, p. 13-45.

Teixeira, R.L. 1997. Distribution and feeding habits of the young common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), in the shallow waters of a tropical Brazilian estuary. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, v. 6, p. 35-46.

Vendel, A.L. and P.T.C. Chaves. 1998. Alimentação de *Bairdiella ronchus* (Cuvier) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 15, n. 2, p. 297-305.

Vieira, J. P. 1991. Juvenile Mulletts (Pisces, Mugilidae) in the estuary of Lagoa-dos-Patos, RS, Brazil. *Copeia*, v. 2, p. 409-418.

Vieira, J.P. and J.A. Musick. 1994. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. *Atlântica* 16: 31-53.

Vilar, C.C., H.L. Spach and L.O. Santos. 2011. Fish fauna of Baía da Babitonga (southern Brazil), with remarks on species abundance, ontogenic stage and conservation status. *Zootaxa* 2734: 40-52.

Zahorcsak, P., R.A.M Silvano and I. Sazima. 2000. Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on south-eastern Brazilian coast. *Rev. Bras. Biol.*, v. 60, n. 3, p. 511–518.

Figure 1. Map of Santa Catarina Island with the most important ecosystems.

Table 1. Taxonomic classification of the ichthyofauna recorded on Santa Catarina Island, Brazil. Geographic Distribution: CT = Circumtropical; TA = Transatlantic; WA = Western Atlantic; SWA = Southwestern Atlantic; SSWA = Southern Southwestern Atlantic; Ca = Caribbean; Br = Brazilian Province; EP = Eastern Pacific. Estuarine use and functional groups and trophic functional groups: EUFC = Estuarine Use Functional Group; TFG = Trophic Functional Groups. : AN = anadromous, AM = amphidromous, CA = catadromous, ER = estuarine resident, ES = estuarine, ER = estuarine resident, FM = freshwater migrant, MM = marine migrant, MS = marine straggler and SC = semi-catadromous. Trophic guilds: ZP = zooplanktivorous, DV = detritivorous, HV = herbivorous, OV = omnivorous, PV = piscivorous, ZB = zoobenthic, OP = opportunistic. Estuarine use references: a – Reis Filho *et al.* (2010); b - Barletta and Blaber (2007); c - Barletta *et al.* (2008); d – Froese and Pauly (2013); e – Vilar *et al.* (2011); f - Garcia and Vieira (2001); g-Passos *et al.* (2013); Trophic guild references: 1 - Froese and Pauly (2010); 2 - Alves and and and and and (2011); 7 - Piedras and Pouey (2005); 8 - Cassemiro *et al.* (2003); 9 - Randall (1967); 10 - Stefanoni (2007); 11- Chaves and Bouchereau (2004); 12 - Zahorcsak and. (2000); 13 - Contente *et al.* and and and and Araujo (2008); 18 - Sergipense *et al.* (1999); 19 - Bortoluzzi *et al.* and and and and Otto (1998); 22 - Contente (2008); 23 - Corrêa and Uieda (2007); 24 - Gegg and Fleeger (1997); 25 - Vieira (1991); 26 - Nagelkerken *et al.* (2001); 27 - Castillo-Rivera *et al.* (2000); 28 - Elliot *et al.* (2007); 29 - Figueiredo (1977); 30 - Vendel and Chaves (1998); 31 - Chaves and Umbria (2003); 32 - Soares and Vazzoler (2001); 33 - Chaves and Vendel (1998); 34 - Teixeira and Haimovici (1989); 35 - Cervigón (1994); 36-Passos *et al.* (2013);. National conservation status according to the MMA (2004, 2008): †† = overexploited. Global conservation status according to the IUCN (2013):§ = vulnerable; ‡ = near threatened; • = critically endangered; † = endangered; \* = least concern; # = data deficient. Conservation status according to CONSEMA (2011):◇ = vulnerable; □ = endangered.

List of Species	Geographic	Bays	Lagoons	Mangroove	EUFC	TFG	Voucher number
	Range						
Actinopterygii							
Anguilliformes							
Muraenidae							
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz,	Ca+SWA	x			ES <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	MURAE 2010.004. 1202

1831

## Ophichthidae

*Ophichthus cylindroideus*

(Ranzani, 1839)

WA

x

OPHIC 1980.003.1127

*Ophichthus gomesii* (Castelnau,

1855)

WA

x

x

x

MS<sup>g</sup>

OPHIC 1986. 004. 1128

## Atheriniformes

## Atherinopsidae

*Atherinella brasiliensis* (Quoy &

Gaimard, 1825)

Ca+Br

x

x

x

ES<sup>a,d,e,f</sup>OP<sup>1,6</sup>

ATHE 1987.009.644

*Odontesthes argentinensis*

(Valenciennes, 1835)

SSWA

x

x

ATHE 2011.075.1135

## Aulopiformes

## Synodontidae

*Synodus foetens* (Linnaeus, 1766)

WA

x

x

x

MS<sup>a,c,e</sup>PV<sup>1,9,15</sup>

SYNO 1988. 004. 481

Batrachoidiformes							
Batrachoididae							
<i>Porichthys porosissimus</i>							
(Cuvier, 1829)	SSWA	x			MM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	BATRA 1984.009.109
Beloniformes							
Belonidae							
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum,							
1792)	WA	x	x	x	MM <sup>a,e</sup>	PV <sup>1,9</sup>	BELO 1988.001.128
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum,							
1792)	WA			x	MM <sup>a,e</sup>	PV <sup>1,9</sup>	BELO 1989.008.135
Hemiramphidae							
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>							
(Linnaeus, 1758)	TA		x		MM <sup>d</sup>	PV <sup>1</sup>	HEMI 1988.004.1170
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>							
(Ranzani, 1841)	WA+EP	x	x		MS <sup>a,e</sup>	OV <sup>1,2</sup>	HEMI 1986.001.1167

Clupeiformes							
Clupeidae							
<i>Brevoortia pectinata</i> (Jenyns, 1842)	SWA		x		ES <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	CLUP 1988.025.812
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	WA	x	x	x	MS <sup>a,e</sup>	ZP <sup>1,10,15</sup>	CLUP 1999.038.825
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	WA	x	x	x	MS <sup>a,e</sup>	ZP <sup>1,2,9</sup>	CLUP 1988.024.811
<i>Platanichthys platana</i> (Regan, 1917)	SSWA	x	x		ES <sup>d</sup>	ZP <sup>1,2</sup>	CLUP 1998.035.822
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879) ††	SSWA	x	x	x	MS <sup>e</sup>	ZP <sup>1,16</sup>	CLUP 1987.020.807
Engraulidae							
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	Ca+Br	x			ES <sup>d</sup>	ZP <sup>9</sup>	ENGR 1982.016. 857
<i>Anchoa januaria</i> (Steindachner, 1879)	Br	x	x	x	ES <sup>a,d,e</sup>	ZP <sup>10</sup>	ENGR 1988.049. 890

<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1900)	WA	x	x		ES <sup>a</sup>	ZP <sup>1</sup>	ENGR 1989.062.903
<i>Anchoa marinii</i> Hildebrand, 1943	SSWA	x		x	MM <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	Ca+Br+EP	x			ES <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	ENGR 1984.031. 872
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	SWA	x	x		ES <sup>e</sup>	ZP <sup>1</sup>	ENGR 1988.048. 889
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	Ca+Br	x		x	MM <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	Ca+Br+EP	x			ES <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	ENGR 1984.031. 872
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Ca+Br	x	x	x	MM <sup>a,b,e</sup>	ZP <sup>3,11,18</sup>	ENGR 1999.080. 921
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini, 1935	SSWA	x	x		MS <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	ENGR 2002.082. 923

<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Br+SWA	x	x	x	AN <sup>a,d,e</sup>	ZP <sup>2,19</sup>	ENGR 1988.051. 892
Pristigasteridae							
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	Ca+Br	x	x		MS <sup>g</sup>	ZP <sup>1,2,9</sup>	CLUP 1984.016. 803
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	Ca+Br	x	x		MS <sup>a</sup>	ZP <sup>1,5</sup>	PRIST 1982. 005.834
Cyprinodontiformes							
Poeciliidae							
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	SSWA		x		FM <sup>d</sup>	OV <sup>1</sup>	POECI 1984. 001.1281
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Br+SWA		x	x	FM <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	POECI 1988. 002.1282
Elopiformes							
Elopidae							
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x			AM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	ELOP 1990. 003. 394



<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	WA	x	x	x	AM <sup>d</sup>	PV <sup>1,2</sup>	ELOP 1988. 002. 393
Gadiformes							
Bregmacerotidae							
<i>Bregmaceros atlanticus</i> Goode & Bean, 1886 *	CT		x		MM <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	BREG 1988. 001. 386
Phycidae							
<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	SSWA	x				ZB <sup>1</sup>	PHYCI 1983. 004.1116
Gobiesociformes							
Gobiesocidae							
<i>Gobiesox strumosus</i> Cope, 1870	WA	x			ES <sup>d</sup>		GOBIE 1993. 001. 1111
Lophiiformes							
Ogcocephalidae							
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	Ca+SWA	x				ZB <sup>1</sup>	OGCOC 1990. 001.1276

## Perciformes

## Blenniidae

*Hypleurochilus fissicornis* (Quoy e

Gaimard, 1824)	TA		x			ZB <sup>1</sup>	BLN 1984.002.121
----------------	----	--	---	--	--	-----------------	------------------

*Parablennius pilicornis* (Cuvier,

1829)	TA		x	x	MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1</sup>	BLN 1989.004.123
-------	----	--	---	---	-----------------	-----------------	------------------

*Scartella cristata* (Linnaeus, 1758)

TA		x				HV <sup>1</sup>	BLN 1979.001.120
----	--	---	--	--	--	-----------------	------------------

## Carangidae

*Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)

TA		x	x	MS <sup>a,c,e</sup>	PV <sup>1,2,9</sup>	CARA 1984. 012. 416
----	--	---	---	---------------------	---------------------	---------------------

*Caranx latus* Agassiz, 1829

TA	x	x		MM <sup>a,c</sup>	ZB <sup>2,3</sup>	CARA 1989. 051. 455
----	---	---	--	-------------------	-------------------	---------------------

*Chloroscombrus chrysurus*

(Linnaeus, 1766)

TA	x			MS <sup>a,c,e</sup>	OP <sup>1,10</sup>	CARA 1980. 002. 406
----	---	--	--	---------------------	--------------------	---------------------

*Hemicaranx amblyrhynchus*

(Cuvier, 1833)

WA	x			MM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	CARA 2005. 079. 715
----	---	--	--	-----------------	-----------------	---------------------

*Oligoplites palometa* (Cuvier,

Ca+Br	x	x	x	MM <sup>a,e</sup>	PV <sup>1,2</sup>	CARA 1986. 024. 428
-------	---	---	---	-------------------	-------------------	---------------------

1832)

<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	Ca+SWA	x		x	MM <sup>g</sup>	ZP <sup>1,10</sup>	CARA 1988. 033. 437
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch e							
Schneider, 1801)	WA	x	x	x	MM <sup>a,e</sup>	PV <sup>1,2,9</sup>	CARA 2005. 072. 476
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	WA	x			MS <sup>a</sup>	PV <sup>1</sup>	CARA 2003. 073. 477
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x	x	x	MM <sup>a,b,c,e</sup>	ZB <sup>2,3,11</sup>	CARA 1984. 016. 420
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus,							
1766)	WA	x	x		MS <sup>e</sup>	ZB <sup>1,10,12</sup>	CARA 2005. 077. 713
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus,							
1758)	WA	x	x		MS <sup>a,e</sup>	ZB <sup>2,10,12</sup>	CARA 1988. 045. 449
<i>Trachinotus marginatus</i> Cuvier,							
1832	SSWA		x		MS <sup>g</sup>		CARA 1989. 056. 460
<i>Trachurus lathamii</i> Nichols, 1920	WA	x				ZB <sup>1</sup>	CARA 2003. 070. 474
<i>Uraspis secunda</i> (Poey, 1860)	CT			x	MS <sup>g</sup>		CARA 1986. 027. 431

## Centropomidae

<i>Centropomus parallelus</i> Poey,							
1860	WA	x	x	x	ES <sup>a</sup>	ZB <sup>2,13</sup>	CENT 1987.002.141
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch,							
1792)	WA			x	ES <sup>a,e</sup>	PV <sup>2,13</sup>	CENT 1998.018.157
Cichlidae							
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy &							
Gaimard, 1824)	SSWA		x	x	FM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	CICH 1999.040.381
Ephippidae							
<i>Chaetodipterus faber</i>							
(Broussonet,1782)	WA	x		x	MS <sup>a,b,e</sup>	HV <sup>2,3,</sup>	EPHI 1988. 006. 401
Gempylidae							
<i>Thyrstitops lepidopoides</i> (Cuvier,							
1832)	WA+EP		x			PV <sup>1</sup>	GEMP 1993. 001.404
Gerreidae							
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842	WA	x		x	EM <sup>a,d</sup>	ZB <sup>1</sup>	GERRE 2010.065.1031

<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Ca+Br	x	x	x	ES <sup>e</sup>	ZB <sup>1,2,21</sup>	GERRE 1997.041.1007
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	WA+EP	x	x	x	MM <sup>a,e</sup>	ZB <sup>2,22</sup>	GERRE 1988.024.990
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	WA	x	x	x	MM <sup>a,d,e</sup>	ZB <sup>1,12</sup>	GERRE 1987.019.985
<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	Ca+Br		x	x	ES <sup>d</sup>	ZP <sup>1</sup>	GERRE 1988.032. 998
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	TA	x	x	x	MM <sup>a,e</sup>	ZB <sup>1,22</sup>	GERRE 1986.010. 976
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	WA		x	x	MM <sup>a</sup>	ZB <sup>1,22</sup>	GERRE 1984.008. 974

## Gobiidae

<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)	WA		x		AM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	GOBI 1984.012. 1044
--	----	--	---	--	-----------------	-----------------	---------------------

*Bathygobius soporator*

(Valenciennes, 1837)	TA		x		x	MM <sup>a,e</sup>	ZB <sup>1,2,23</sup>	GOBI 1986.019. 1051
----------------------	----	--	---	--	---	-------------------	----------------------	---------------------

*Ctenogobius boleosoma* (Jordan &

Gilbert, 1882)	WA		x			AM <sup>a,d,e</sup>	ZB <sup>1,24</sup>	GOBI 1988.028. 1060
----------------	----	--	---	--	--	---------------------	--------------------	---------------------

*Ctenogobius shufeldti* (Jordan &

Eigenmann, 1887)	WA		x			ER <sup>g</sup>	ZB <sup>36</sup>	GOBI 1983.007. 1039
------------------	----	--	---	--	--	-----------------	------------------	---------------------

*Ctenogobius stigmaticus* (Poey,

1860)	WA		x			ES <sup>a,b,c,e</sup>	ZB <sup>3</sup>	GOBI 1988.036. 1068
-------	----	--	---	--	--	-----------------------	-----------------	---------------------

*Gobionellus oceanicus* (Pallas,

1770)	WA	x	x		x	ES <sup>a,b,e</sup>	ZB <sup>2,3</sup>	GOBI 1988.033. 1065
-------	----	---	---	--	---	---------------------	-------------------	---------------------

*Microgobius meeki* Evermann &

Marsh, 1899	Ca+Br		x			MS <sup>a,e</sup>	ZB <sup>1</sup>	GOBI 1982.002. 1034
-------------	-------	--	---	--	--	-------------------	-----------------	---------------------

*Parrella macropteryx* Ginsburg,

1939	WA		x				DV <sup>1</sup>	GOBI 1984.008. 1040
------	----	--	---	--	--	--	-----------------	---------------------

## Haemulidae

*Anisotremus surinamensis* (Bloch,

1791) WA x x MS<sup>a</sup> ZB<sup>1</sup> HAEMU. 1993.017.1156

*Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758) WA x MM<sup>b</sup> ZB<sup>3</sup> HAEMU. 1983.002.1141

*Genyatremus luteus* (Bloch, 1790) Ca+Br x MS<sup>a,b,c</sup> ZB<sup>2,3</sup>

*Haemulon aurolineatum* Cuvier,

1830 WA x ZB<sup>1</sup> HAEMU. 1984.004.1143

*Haemulon steindachneri* (Jordan &

Gilbert, 1882) Ca+SWA x MM<sup>a</sup> ZB<sup>1,2</sup> HAEMU.1989.013.1152

*Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) Ca+SWA x x x MS<sup>g</sup> ZB<sup>1,2</sup> HAEMU. 1988.006.1145

*Pomadasys corvinaeformis*

(Steindachner, 1868) Ca+SWA x MM<sup>a,e</sup> ZB<sup>1,2,10</sup> HAEMU. 2010.024.1163

#### Labrisomidae

*Labrisomus nuchipinnis* (Quoy &

Gaimard, 1824) TA x ZB<sup>1</sup> LABRI 1994.001.1166

#### Lobotidae

<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	CT		x		MS <sup>a,d</sup>	ZB <sup>1</sup>	
Lutjanidae							
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828) §/††	WA	x	x		MM <sup>d</sup>	PV <sup>1</sup>	LUTJA 1989. 002. 1178
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	WA		x		MM <sup>d</sup>	PV/ZB <sup>1</sup>	LUTJA 1987. 001. 1177
Mugilidae							
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	TA+EP	x	x	x	MM <sup>a,e,f</sup>	DV <sup>2,25,26</sup>	MUGI 1986. 001. 716
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836 ††	WA	x	x	x	CA <sup>a,d</sup>	DV <sup>1</sup>	MUGI 1987. 010. 725
<i>Mugil</i> sp Desmarest, 1831			x	x	MM <sup>a,e</sup>	DV <sup>36</sup>	MUGI 1989. 023. 738
Polynemidae							
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x			MM <sup>a,b,e</sup>	ZB <sup>1,2,3</sup>	POLY 2011.001. 1218
Pomacentridae							
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus,	TA		x			OV <sup>37</sup>	POMAC 1991. 001. 1112



1758)

## Pomatomidae

*Pomatomus saltatrix*

(Linnaeus, 1766) ††	CT	x	x	x	MS <sup>e</sup>	PV <sup>1,28</sup>	POMA. 1988.014. 1097
---------------------	----	---	---	---	-----------------	--------------------	----------------------

## Priacanthidae

*Cookeolus japonicus* (Cuvier,

1829)	CT	x				ZB <sup>1</sup>	PRIAC 2005. 002. 1174
-------	----	---	--	--	--	-----------------	-----------------------

*Heteropriacanthus cruentatus*

(Lacepède, 1801)	CT	x				ZB <sup>1</sup>	PRIAC 2011. 004. 1176
------------------	----	---	--	--	--	-----------------	-----------------------

<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	TA+EP	x				PV/ZB <sup>1</sup>	PRIAC 1983. 001.1173
--	-------	---	--	--	--	--------------------	----------------------

## Sciaenidae

<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Ca+Br	x		x	ES <sup>c</sup>	ZB <sup>1,2,30</sup>	SCIA 2010.001.PIS 493
--	-------	---	--	---	-----------------	----------------------	-----------------------

*Ctenosciaena gracilicirrhus*

(Metzelaar, 1919)	Ca+Br	x			MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1</sup>	SCIA 1982.025.PIS517
-------------------	-------	---	--	--	-----------------	-----------------	----------------------

<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant &	Ca+SWA	x		x	MM <sup>d</sup>	PV/ZB <sup>1</sup>	SCIA 1983.038.PIS530
--	--------	---	--	---	-----------------	--------------------	----------------------

Bocourt, 1883)

*Cynoscion leiarchus* (Cuvier,

1830) Ca+Br x x MS<sup>a,c,e</sup> PV<sup>1,2,31</sup> SCIA 1988.089.PIS581

*Cynoscion microlepidotus* (Cuvier,

1830) Br x x ES<sup>a</sup> SCIA 1998.104.PIS596

*Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829) SSWA x MS<sup>d</sup> ZB<sup>1</sup> SCIA 1983.056.PIS548

*Isopisthus parvipinnis* (Cuvier,

1830) Ca+Br x x MM<sup>a</sup> ZB<sup>1,32</sup> SCIA 2011.132.PIS624

*Larimus breviceps* Cuvier, 1830

Ca+Br x ES<sup>a</sup> ZB<sup>1,2,32</sup> SCIA 2011.133.PIS625

*Macrodon ancylodon* (Bloch &

Schneider, 1801) Ca+Br x MM<sup>d</sup> PV/ZB<sup>1</sup> SCIA 1984.064.PIS556

*Menticirrhus americanus*

(Linnaeus, 1758) WA x x MM<sup>a,c,d,e</sup> ZB<sup>1,10,31</sup> SCIA 1999.110.PIS602

*Menticirrhus littoralis* (Holbrook,

1847) WA x x MM<sup>g</sup> ZB<sup>1,10,31</sup> SCIA 1991.100.PIS592

*Micropogonias furnieri*

(Desmarest, 1823) ††	Ca+SWA	x	x	x	MM <sup>a,c,d,e</sup>	ZB <sup>1,10,31</sup>	SCIA 1988.084.PIS576
----------------------	--------	---	---	---	-----------------------	-----------------------	----------------------

<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	WA	x				ZB <sup>1</sup>	
--	----	---	--	--	--	-----------------	--

*Paralonchurus brasiliensis*

(Steindachner, 1875)	Ca+SWA	x	x		MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1,32</sup>	SCIA 1986.073.PIS565
----------------------	--------	---	---	--	-----------------	--------------------	----------------------

<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)	WA	x		x	MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1</sup>	SCIA 1999.108.PIS600
---	----	---	--	---	-----------------	-----------------	----------------------

*Stellifer brasiliensis* (Schultz,

1945)	Br	x			MM <sup>g</sup>	ZB <sup>36</sup>	SCIA 1982.007.PIS499
-------	----	---	--	--	-----------------	------------------	----------------------

<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	Br+SSWA	x	x	x	MM <sup>a,b,c,e</sup>	ZB <sup>3,33</sup>	SCIA 1984.066.PIS558
---	---------	---	---	---	-----------------------	--------------------	----------------------

<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	Br	x			ES <sup>a</sup>	ZB <sup>36</sup>	
--	----	---	--	--	-----------------	------------------	--

<i>Umbrina canosai</i> Berg, 1895 ††	SSWA	x			MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1</sup>	SCIA 2003.131.PIS623
--------------------------------------	------	---	--	--	-----------------	-----------------	----------------------

<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	WA	x	x		MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1,12</sup>	SCIA 1988.091.PIS583
--------------------------------------	----	---	---	--	-----------------	--------------------	----------------------

## Scombridae

*Scomberomorus brasiliensis*

(Colete, Russo & Zavalla-Camim,	Ca+Br	x		x	MS <sup>a</sup>	PV <sup>1</sup>	SCOMB 2011. 001. 1194
---------------------------------	-------	---	--	---	-----------------	-----------------	-----------------------

1978)

## Serranidae

*Diplectrum formosum* (Linnaeus,

1766)

WA

x

PV/ZB<sup>1</sup>

SERRA 1986. 003. 1285

*Diplectrum radiale* (Quoy &

Gaimard, 1824)

WA

x

x

MS<sup>a,c,e</sup>PV<sup>1,2,15</sup>

SERRA 1982. 001. 1283

*Epinephelus itajara* (Lichtenstein,

1822) •/††/□

WA

x

MM<sup>d</sup>ZB<sup>1</sup>*Epinephelus marginatus* (Lowe,

1834) †

TA

x

x

MM<sup>d</sup>PV<sup>1</sup>

SERRA 1986. 004. 1286

*Epinephelus morio* (Valenciennes,

1828) ‡

TA

x

MM<sup>d</sup>PV/ZB<sup>1</sup>*Hyporthodus niveatus*

(Valenciennes, 1828) §

WA

x

x

MM<sup>d</sup>PV/ZB<sup>1</sup>

SERRA 1988. 005. 1287

*Mycteroperca acutirostris*

TA

x

x

MS<sup>d</sup>ZB<sup>1</sup>

SERRA 1992. 009. 1291

(Valenciennes, 1828)

*Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860)

‡/††	WA	x			MS <sup>g</sup>	PV <sup>1,2</sup>	
------	----	---	--	--	-----------------	-------------------	--

*Mycteroperca microlepis* (Goode &

Bean, 1879) *	WA	x			MM <sup>d</sup>	PV/ZB <sup>1</sup>	
---------------	----	---	--	--	-----------------	--------------------	--

<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	Ca+Br	x			MS <sup>a</sup>	PV <sup>9</sup>	
--	-------	---	--	--	-----------------	-----------------	--

## Sparidae

*Archosargus rhomboidalis*

(Linnaeus, 1758)	WA	x	x	x	MS <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	SPAR 1989.012. 774
------------------	----	---	---	---	-----------------	-----------------	--------------------

*Diplodus argenteus* (Valenciennes,

1830)	SWA	x	x		MM <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	SPAR 1988.006. 768
-------	-----	---	---	--	-----------------	-----------------	--------------------

## Sphyraenidae

*Sphyraena guachancho* Cuvier,

1829	TA	x		x	ES <sup>d</sup>	PV <sup>1</sup>	SPHYR 1983.001.1165
------	----	---	--	---	-----------------	-----------------	---------------------

## Stromateidae

<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x			MS <sup>g</sup>	OV <sup>1</sup>	STRO 1984.005.630
Trichiuridae							
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	CT	x		x	MS <sup>a,b</sup>	PV <sup>3</sup>	TRICH 2012. 013. 1217
Uranoscopidae							
<i>Astrocopus y-graecum</i> (Cuvier, 1829)	WA	x			MS <sup>e</sup>	PV <sup>1,35</sup>	URANO 2012. 001.1203
Pleuronectiformes							
Achiridae							
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940	WA	x			ES <sup>a</sup>	ZB <sup>1</sup>	ACHI 2005.022.190
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x	x	x	ES <sup>a,b,c</sup>	ZB <sup>2,3,4</sup>	ACHI 2010.026.296
<i>Catathyridium garmani</i> (Jordan, 1889)	SSWA	x			AMd		
<i>Gymnachirus nudus</i> Kaup, 1858	WA	x	x				ACHI 2003.016.184
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	Ca+Br	x			ES <sup>a</sup>	ZB <sup>1,2</sup>	ACHI 2011.024.294

## Cynoglossidae

*Symphurus tessellatus* (Quoy &

Gaimard, 1824)

Ca+Br+SSWA

x

x

x

MM<sup>c,e</sup>ZB<sup>1,17</sup>

CYNO 1998.033.329

## Paralichthyidae

*Citharichthys arenaceus*

Evermann &amp; Marsh, 1900

WA

x

MS<sup>c,e</sup>ZB<sup>1,10</sup>

PARA 1988.017. PIS 943

*Citharichthys macrops*

Dresel, 1885

WA

x

x

MS<sup>g</sup>ZB<sup>1</sup>

PARA 2002.036. PIS 962

*Citharichthys spilopterus* Günter,

1862

WA

x

x

x

MS<sup>a,c,e</sup>ZB<sup>2,22,27</sup>

PARA 1982.003. PIS 929

*Etropus crossotus* Jordan &

Gilbert, 1882

WA+EP

x

x

ES<sup>a,c</sup>ZB<sup>1,10</sup>

PARA 1983.010. PIS 936

*Paralichthys brasiliensis* (Ranzani,

1842)

SWA

X

MM<sup>a</sup>ZB<sup>2</sup>*Paralichthys orbignyanus*

SSWA

x

MM<sup>e</sup>ZB<sup>1</sup>

(Valenciennes, 1839)

*Paralichthys patagonicus* Jordan,

1889	SSWA+EP	x				PV <sup>1</sup>	PARA 2002.040. PIS 966
------	---------	---	--	--	--	-----------------	------------------------

## Pleuronectidae

*Oncopterus darwinii*

Steindachner, 1874	SSWA	x			MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1</sup>	PLEUR. 2012.001.925
--------------------	------	---	--	--	-----------------	-----------------	---------------------

## Scorpaeniformes

## Dactylopteridae

*Dactylopterus volitans* (Linnaeus,

1758)	TA	x	x	x	MS <sup>a,e</sup>	ZB <sup>1,9</sup>	DACT 1989. 003. 390
-------	----	---	---	---	-------------------	-------------------	---------------------

## Scorpaenidae

*Scorpaena isthmensis* Meek &

Hildebrand, 1928	WA	x			MS <sup>g</sup>	PV <sup>36</sup>	SCORP 1982. 001. 1136
------------------	----	---	--	--	-----------------	------------------	-----------------------

<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789	WA	x	x			PV/ZB <sup>1</sup>	SCORP 1987. 002. 1137
---------------------------------------	----	---	---	--	--	--------------------	-----------------------

## Triglidae



<i>Prionotus nudigula</i> Ginsburg, 1950	SSWA	x			MS <sup>d</sup>	PV <sup>1</sup>	TRIGL 2010. 024. 1275
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	Ca+SWA	x	x	x	MS <sup>a,c,e</sup>	ZB <sup>1,2,34</sup>	TRIGL 1989. 017. 1268

## Siluriformes

## Ariidae

<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Ca+Br	X		x	ES <sup>b,c</sup>	ZB <sup>2,3</sup>	ARII 1987.025.215
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) ††	SSWA	x		x	MM <sup>d</sup>		ARII 1999.098.288
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	SSWA	x	x	x	MM <sup>d,e</sup>	ZB <sup>1,5</sup>	ARII 1987.024.214

## Syngnathiformes

## Fistulariidae

<i>Fistularia tabacaria</i> Linnaeus, 1758	TA		x		MM <sup>a,d</sup>	ZP <sup>36</sup>	FISTU 1993. 001.787
--	----	--	---	--	-------------------	------------------	---------------------

## Syngnathidae

<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933							
#/††/◇	WA	x	x		ES <sup>a,c</sup>	ZP <sup>36</sup>	SYNG 1992. 003. 490
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942	SWA	x	x		ES <sup>e</sup>	ZP <sup>36</sup>	SYNG 1989. 002. 489

## Tetraodontiformes

## Balistidae

<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	TA		x				BALI 1981. 002. 1186
--	----	--	---	--	--	--	----------------------

## Diodontidae

<i>Chilomycterus schoepfii</i>							
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

(Walbaum, 1792) *	WA	X	x		ES <sup>d</sup>	ZB <sup>1</sup>	DIOD 2011.008.1110
-------------------	----	---	---	--	-----------------	-----------------	--------------------

<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>							
--	--	--	--	--	--	--	--

(Linnaeus, 1758)	SWA	x		x	ES <sup>a</sup>	ZB <sup>1,2,11</sup>	DIOD 1999.002.1104
------------------	-----	---	--	---	-----------------	----------------------	--------------------

## Monacanthidae

<i>Aluterus schoepfii</i> (Walbaum,							
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

1792)	TA		x			HV <sup>1</sup>	MONA. 1988. 002. 1188
-------	----	--	---	--	--	-----------------	-----------------------

<i>Monacanthus ciliatus</i> (Mitchill,							
--	--	--	--	--	--	--	--

1818)	TA		x			HV <sup>1</sup>	MONA. 1992. 006.1192
-------	----	--	---	--	--	-----------------	----------------------

<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus,							
--	--	--	--	--	--	--	--

1766)	TA	x	x		MS <sup>c</sup>	ZB <sup>1</sup>	MONA. 1987. 001. 1187
-------	----	---	---	--	-----------------	-----------------	-----------------------

## Ostraciidae

<i>Lactophrys trigonus</i> (Linnaeus, 1758)	WA	X				ZB <sup>1</sup>	OSTRA 2001. 001. 1124
--	----	---	--	--	--	-----------------	-----------------------

## Tetraodontidae

<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	WA	x	x	x	MM <sup>d,e</sup>	ZB <sup>1,2</sup>	TETRA 1991. 019. 1238
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	Ca+Br	x		x	ES <sup>a,d,e</sup>	ZB <sup>1,9</sup>	TETRA 2011. 032. 1251
<i>Sphoeroides pachygaster</i> (Müller & Troschel, 1848) §	CT	x				ZB <sup>1</sup>	
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)	TA	x	x	x		ZB <sup>1</sup>	TETRA 2010. 031. 1250
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	WA	x	x	x	ES <sup>a,c,d,e</sup>	ZB <sup>1,2,11</sup>	TETRA 1998. 024. 1243
<i>Sphoeroides tyleri</i> Shipp, 1972	Br	x				ZB <sup>1</sup>	TETRA 2004. 028. 1247

## Chondrichthyes

Rajiformes						
Gymnuridae						
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758) §	TA	x		PV/ZB <sup>1</sup>		
Rhinobatidae						
<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	TA	x		MS <sup>g</sup>	ZB <sup>1,29</sup>	RHINO 2005. 002. 1279
<i>Zapteryx brevirostris</i> (Muller & Henle, 1841) §	SWA	X				RHINO 2005. 003.1280
Torpediniformes						
Narcinidae						
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	WA	x		MS <sup>a</sup>	ZB <sup>1</sup>	NARCI 1991. 001. 1277